

LES CAHIERS DU VIROIN

2

J-C. Verhaeghe, J. Deligne, L. De Vos, W. Quinet

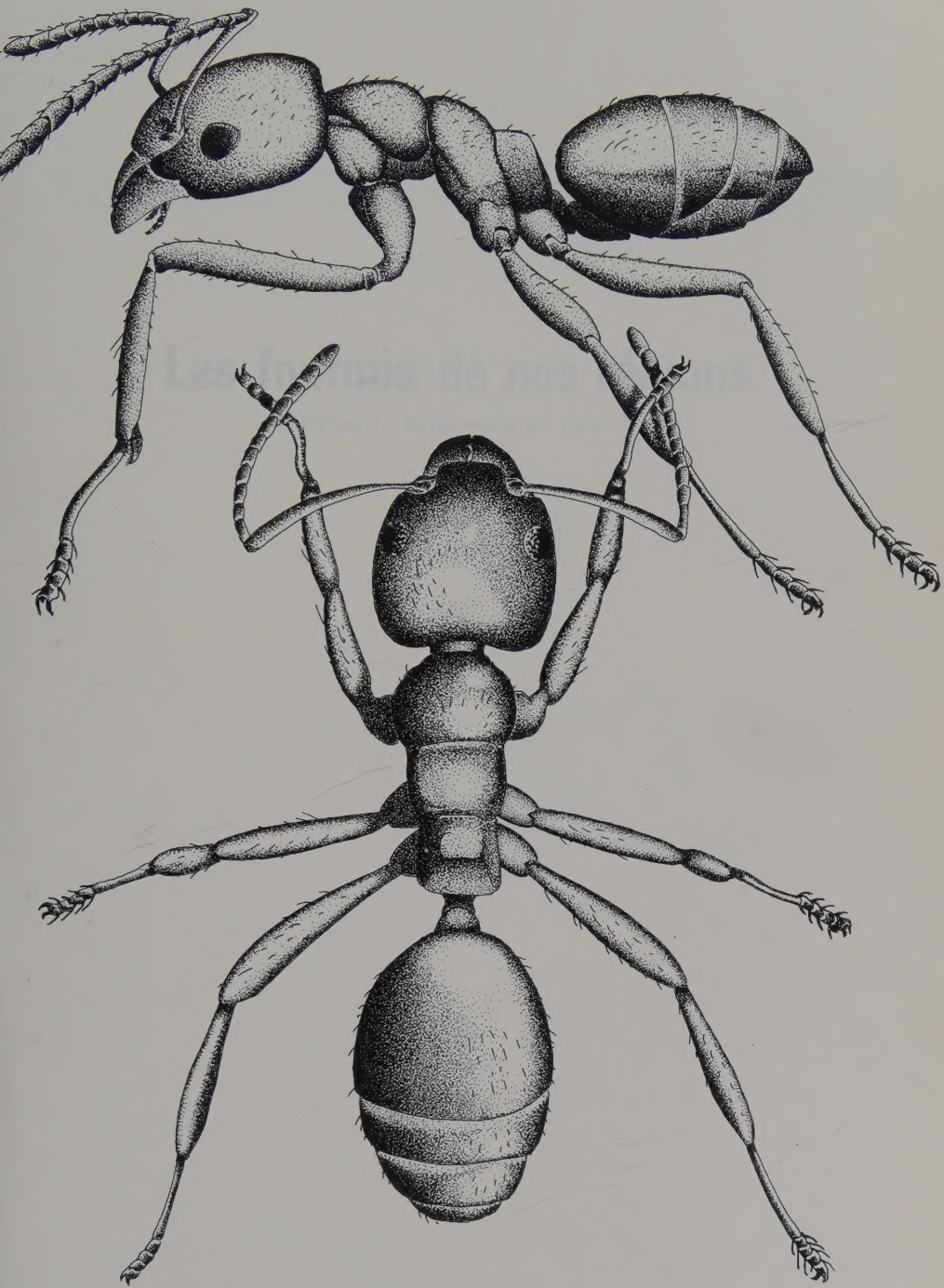
Les fourmis de nos régions

Introduction à la biologie sociale des fourmis



CENTRE PAUL BRIEN
TREIGNES

EDITIONS D.I.R.E.



LES CAHIERS DU VIRGIN

J. C. Verhaeghe, J. Delgout, L. De Vos, W. Olschewski

Les fourmis de nos régions

Introduction à la biologie sociale des fourmis

Les fourmis de nos régions

Introduction à la biologie sociale des fourmis



CENTRE PAUL BRIEN

UNIVERSITÉ DE BRUXELLES

ÉDITIONS DE LA

Les journées de nos régions

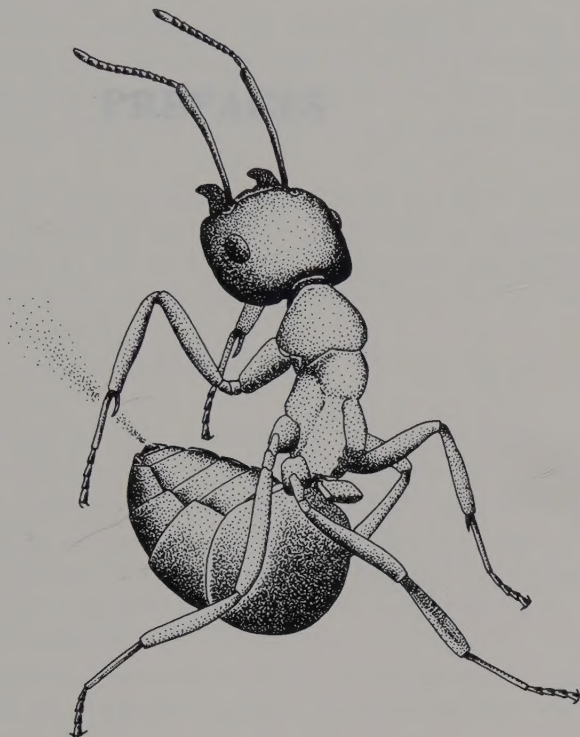
Le programme des journées de nos régions

LES CAHIERS DU VIROIN

J.C. Verhaeghe, J. Deligne, L. De Vos, W. Quinet

Les fourmis de nos régions

Introduction à la biologie sociale des fourmis



CENTRE PAUL BRIEN
TREIGNES

EDITIONS D.I.R.E.

Les fourmis de nos régions

Introduction à la biologie sociale des fourmis



Illustrations — Les dessins de la page 1 représentent, de profil et de dos, une ouvrière de *Tapinoma erraticum*. Le dessin placé sous le titre (page 5) représente une ouvrière de *Formica* projetant son venin.

PREFACES

Notre époque a connu un changement fondamental dans la conception du monde. A l'image déterministe s'est substituée une vision du monde irréductiblement aléatoire.

Ce bouleversement commence au XIX^e siècle avec la théorie cinétique de Boltzman. Ensuite une période particulièrement importante est celle du développement de la mécanique quantique. Cependant l'aspect probabiliste dans ces domaines reste associé au monde microscopique.

Avec l'essor de la théorie des structures dissipatives et de celle des bifurcations, nous voyons les probabilités jouer un rôle fondamental à l'échelle macroscopique. Ceci doit influencer de manière définitive notre perception de l'univers et de son histoire qui se résoud en un dialogue entre hasard et déterminisme.

Pour en chiffrer leurs rôles respectifs, quel meilleur exemple que celui des sociétés d'insectes ?

Ces sociétés, où la tradition populaire ne voyait que déterminisme et automates, nous apparaissent maintenant comme le résultat de l'interaction complexe entre phénomènes aléatoires et déterministes.

Peu à peu, nous comprenons le rôle et l'intensité des processus stochastiques dans le fonctionnement de la société et nous réalisons que l'évolution a permis le maintien d'un certain niveau de bruit autour duquel la société s'organise.

C'est ainsi que nous voyons dans ces sociétés d'insectes le prototype d'une organisation que nous retrouvons à d'autres niveaux du monde vivant et de l'univers.

Ces phénomènes ne pouvaient évidemment laisser insensible le chimiste attentif à la métamorphose du monde où nous vivons.

Ilya Prigogine
Prix Nobel de Chimie 1977
Professeur à l'Université
Libre de Bruxelles

Les sociétés d'insectes intriguent, passionnent, non seulement le biologiste, mais aussi un très large public. Comment des êtres aussi différents de nous vivent-ils en société ? Quelles sont les règles qui gouvernent leur organisation sociale ? Comment le travail collectif est-il réparti et coordonné ? Comment communiquent-ils, quelle est la nature et la précision des informations transmises ?

A ces questions très pertinentes s'en ajoutent souvent d'autres qui le sont sans doute moins. Les insectes ont-ils trouvé une organisation sociale « idéale » dont l'homme pourrait s'inspirer ou au contraire ont-ils adopté une organisation totalement inhumaine dont il faut s'éloigner à tout prix ? Ces dernières questions peuvent paraître fondamentales à première vue, elles n'ont cependant pas beaucoup de sens pour un biologiste.

Les organisations sociales des insectes sont des réponses évolutives à des pressions sélectives particulières exercées sur des animaux doués de potentialités biologiques tout aussi particulières. Les organisations sociales humaines sont d'autres solutions en réponse à des problèmes d'un tout autre ordre, se manifestant dans des contextes qui n'ont rien de comparables et adoptées par des organismes dont les potentialités comportementales sont sans commune mesure avec celles des insectes. Se demander si l'organisation sociale des insectes est un bon ou mauvais modèle pour l'homme a autant de sens pour un biologiste que de se demander si la pomme de pin pourrait être un bon ou mauvais fruit pour un poirier.

L'intérêt évident que suscitent les sociétés d'insectes est démontré par le nombre d'ouvrages plus ou moins techniques qui leur ont été consacrés dans toutes les langues, écrits tantôt par des scientifiques, tantôt par des poètes, les scientifiques pouvant être poètes et certains poètes, tel Maeterlinck, manifestant un réel souci d'information scientifique.

Pourquoi alors cet ouvrage-ci ?

Il est unique en son genre, tant par son contenu que par sa présentation. C'est tout à la fois un guide pour le naturaliste et une introduction générale sur la biologie des fourmis. Il se veut accessible et attrayant pour le plus grand nombre, sans aucune concession à la facilité ou au manque de rigueur scientifique.

Le naturaliste y trouvera les éléments lui permettant d'identifier les principaux genres de notre faune et de précieux conseils pratiques pour leur élevage. L'introduction biologique résume les points essentiels de la biologie des fourmis, sans jamais éluder les questions fondamentales que pose la vie en société. Les réponses à ces questions font appel aux concepts et connaissances les plus récentes de la biologie sociale, je dirais volontiers « sans en avoir l'air ». Ce qui est remarquable en effet, c'est que cette information très actuelle est donnée en termes simples et que les notions les plus subtiles sont exposées avec un remarquable sens pédagogique. Lorsque les connaissances sont trop fragmentaires ou que leur exposé nécessiterait des développements qui dépasseraient le cadre de cette introduction, les limites du texte sont clairement précisées. L'esprit est éveillé et plus d'un lecteur cherchera sans doute à approfondir le sujet. La lecture du texte est encore facilitée par une superbe illustration, entièrement originale, faite de très belles photographies prises au microscope électronique à balayage et d'admirables dessins, esthétiques et précis ou encore humoristiques, dont la drôlerie irrésistible démontre que science et humour font bon ménage. Contrairement à certaines idées reçues, il est réconfortant de voir qu'il est possible tout à la fois de se prendre et de ne pas se prendre au sérieux, même en parlant de « Science ». C'est plus qu'un « truc pédagogique », c'est faire preuve d'équilibre et donc d'intelligence.

Ce « petit chef-d'œuvre sans prétention », au sens le plus premier du terme, est une réalisation collective. L'ouvrage a été conçu et rédigé par trois scientifiques de renom qui de plus sont particulièrement motivés par l'enseignement, la vulgarisation scientifique, ou tout au moins la transmission des informations à des non-spécialistes. Tous appartiennent au Département de Biologie Animale de l'Université Libre de Bruxelles, qui possède une solide tradition dans l'étude des insectes sociaux.



Jean-Claude Verhaeghe est Docteur en Sciences, 1^{er} Assistant. Il est l'un des principaux animateurs du Centre Paul Brien à Treignes. Il consacre ses recherches à l'éthologie des fourmis et en particulier à leurs systèmes de communication. C'est un des esprits les plus originaux et imaginatifs que j'ai eu l'occasion de rencontrer. Avec Jean-Louis Deneubourg du laboratoire du Professeur I. Prigogine, il est l'un des premiers à avoir compris que le comportement collectif des sociétés d'insectes pouvait être analysé et décrit à partir du comportement des individus, en s'inspirant des théories et des méthodes mathématiques développées en thermodynamique par le Professeur Prigogine et ses collaborateurs, permettant de décrire le comportement de structures complexes à partir de celui de leurs éléments. Jean-Claude Verhaeghe a

réalisé sa thèse sous ma direction ce dont je suis particulièrement fier. Il travaille toujours dans mon laboratoire dont il est un des piliers essentiels. Jean-Claude Verhaeghe est également instituteur. Il est donc directement intéressé par l'enseignement au niveau le plus élémentaire, qui n'est évidemment pas le plus simple.

*
* *

Le Professeur Jean Deline est un spécialiste très renommé des insectes sociaux, objet principal de ses recherches depuis le début de sa carrière scientifique. Il a réalisé sa thèse de doctorat partiellement en Afrique, sous la direction du Professeur P.-P. Grassé (Paris), et à Bruxelles sous la direction du Professeur H. Herlant-Meewis et du regretté Professeur P. Brien. Ses travaux concernent plus particulièrement l'anatomie fonctionnelle des individus en relation avec le polymorphisme et la division du travail. Ses contributions dans le domaine, en particulier, chez les termites, font autorité dans le milieu international des spécialistes des insectes sociaux au sein desquels il jouit d'un très grand prestige. Jean Deline enseigne tant en Faculté des Sciences et en Agronomie qu'en Sciences sociales où il donne notamment un cours sur la biologie des sociétés animales. Il est donc également très concerné par l'enseignement de notions biologiques à des non-spécialistes.

*
* *

Le Professeur Louis De Vos n'est pas un spécialiste des insectes sociaux ni même des insectes. Il a réalisé sa thèse sur l'ultrastructure des éponges sous la direction des Professeurs R. Rasmont et P. Van Gansen. Très rapidement il s'est avéré être un spécialiste hors pair de la microscopie électronique tant à transmission qu'à balayage. Ces techniques morphologiques nécessitent à la fois la rigueur scientifique, la perfection technique et un sens esthétique qui fait toute la différence entre un bon spécialiste et un véritable virtuose. Ces rares qualités lui ont valu d'être sollicité par des biologistes de tous horizons tant en Belgique qu'à l'étranger et d'exercer son talent sur un matériel biologique très varié. Outre de nombreuses contributions scientifiques, il est l'auteur, en collaboration avec P. Van Gansen, d'un très bel Atlas d'Embryologie, superbement illustré par des photographies prises au microscope électronique à balayage. Nul autre que lui ne pouvait avec tant de maîtrise illustrer cet ouvrage. Louis De Vos est actuellement responsable

de la section microscopie électronique du Département de Biologie animale. Il est de plus le Professeur de Méthodologie spéciale pour la Biologie et donc directement concerné par les techniques pédagogiques.

*

*

*

Ces biologistes, chercheurs et pédagogues, ne pouvaient que s'entendre pour réaliser cet ouvrage de vulgarisation qui est une totale réussite et dont je ne doute pas du succès. Ils ont eu le bonheur de pouvoir s'adjoindre la collaboration d'un très grand artiste et humoriste, le dessinateur Wlady Quinet, professeur agrégé de l'enseignement secondaire en Arts Plastiques. Merci Wlady pour ton talent et tes clins d'yeux. Je n'ai qu'un seul souhait, c'est que cette première expérience suscite de nouvelles tentatives, pourquoi pas par la même équipe ?

Jacques M. Pasteels
Professeur et Directeur du
laboratoire de Biologie
du comportement et des sociétés animales
à l'Université Libre de Bruxelles

AVANT-PROPOS

Il n'existe pas, en langue française, d'ouvrage simple reprenant nos connaissances récentes sur les fourmis. Il est vrai que cette science avance si vite que peu après sa parution, ce petit livre sera dépassé. Qu'importe, il est utile de faire le point.

Cet ouvrage se veut une introduction générale à la biologie des sociétés de fourmis. Pour vous permettre de vérifier quelques-uns des faits cités, il porte presque exclusivement sur nos fourmis indigènes. Il faut garder à l'esprit que celles-ci ne représentent qu'une petite partie de la faune mondiale. Notre présentation n'a donc rien d'exhaustif.

Chaque auteur est responsable d'une partie de l'ouvrage : J.C. Verhaeghe des chapitres 3 à 7, J. Deligne des chapitres 1, 2 et 8, L. De Vos des photographies au microscope électronique, et W. Quinet de tous les dessins.

Les faits, les idées qui seront rapportés dans les pages qui suivent vous sembleront souvent déroutants. C'est que la société de fourmis est, au sens propre, inhumaine.

Si vous désirez les comprendre, il vous faudra bouleverser quelque peu vos habitudes de pensée, comme nous-mêmes avons dû le faire.

C'est très sain pour l'esprit.

Bonne lecture.

INTRODUCTION

Les fourmis sont des **insectes sociaux**.

Ces deux termes méritent quelque commentaire.

Lorsque les zoologistes disent que les fourmis appartiennent à la classe des insectes, entendez par là que ce sont des animaux possédant un squelette externe articulé (un peu comme les chevaliers du moyen âge revêtus de leur armure), six pattes et une paire d'antennes.

La présence de cette carapace inextensible oblige les insectes à « changer de peau » régulièrement au cours de leur croissance : on dit qu'ils muent.

Tout bon traité de zoologie vous apprendra aussi que les fourmis appartiennent à l'ordre des hyménoptères caractérisés notamment par la présence de deux paires d'ailes membraneuses.

Incidemment, cet ordre est très riche en espèces sociales : les guêpes, les bourdons, les abeilles... dont les sociétés sont organisées de manière fort proche de celles des fourmis.

Qu'entend-on au juste par société ?

Il n'est pas facile de donner une réponse simple à cette question. Sans vouloir proposer ici de définition rigide et détaillée on peut considérer avec E.O. Wilson qu'une société est un groupe d'individus appartenant à la même espèce et organisés de façon coopérative.

Les sociétés se sont évidemment constituées à partir d'espèces solitaires au départ.

Dès lors, il existe, dans la nature, toutes les gradations entre la vie solitaire et la vie sociale et ce, parfois, au sein d'un même groupe (chez les abeilles par exemple).

Chez les insectes, les fourmis ont atteint le stade le plus élevé de la vie sociale. D'autre part, il n'existe plus d'espèce de fourmi solitaire : **toutes les fourmis sont sociales**.

Les arguments qui justifient la place élevée que l'on assigne aux fourmis quant à la vie sociale sont :

- *les adultes soignent leurs jeunes dans un lieu déterminé (le nid) et ce de manière coopérative (c'est-à-dire qu'un adulte peut s'occuper des jeunes d'un autre individu parent);*
- *il y a chevauchement de générations : les jeunes adultes assistent leurs parents;*
- *l'activité de l'ensemble des individus est **coordonnée** grâce à un système complexe de communications.*

Nous avons promis d'être simples, et tout ceci paraît bien abstrait. Rassurez-vous, tous ces points s'éclaireront, par des exemples concrets, dans la suite de l'ouvrage.

Les sociétés de fourmis étant brièvement présentées, nous examinerons successivement leur anatomie et la composition de leur société, la manière dont elles se reproduisent, le milieu dans lequel elles vivent, leur organisation sociale, leur contribution — positive ou négative — à notre économie. Nous expliquerons ensuite comment reconnaître les différents genres de fourmis de Belgique et nous présenterons leurs principales caractéristiques. Nous décrirons enfin des méthodes simples d'élevage.

Un dernier mot d'avertissement : les fourmis ne possèdent pratiquement jamais de nom français. Nous serons donc obligés d'utiliser leur nom scientifique. Celui-ci se compose toujours de deux mots :

- le premier désigne *le genre*
- le second, *l'espèce*.

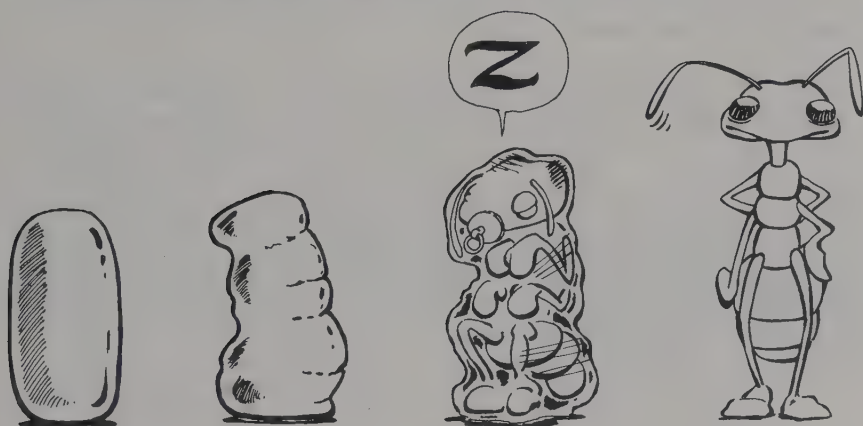
Ainsi la fourmi *Lasius fuliginosus* appartient au genre *Lasius*, qui comprend plusieurs espèces étroitement apparentées, et à l'espèce *fuliginosus*.

Les genres sont parfois subdivisés en sous-genres. Le sous-genre auquel appartient une espèce peut alors être ajouté (entre parenthèses) derrière le nom de genre. Exemple : *Leptothorax (Myrafant) interruptus*.

Pour être complet, le nom scientifique de l'espèce doit être accompagné du nom de l'auteur (éventuellement abrégé) qui l'a décrite et nommée pour la première fois. Par exemple, il faut écrire *Lasius fuliginosus* (Latreille), Latreille étant le zoologiste qui a défini l'espèce. Dans cet ouvrage, nous ne suivrons pas cette pratique afin de ne pas alourdir le texte. La nomenclature utilisée correspondant à celle de l'ouvrage du Professeur J.K.A. Van Boven, dont les références sont données p. 139; les lecteurs intéressés pourront utilement s'y rapporter.

CHAPITRE 1

PRESENTATION DE LA SOCIETE



Les fourmis sont des insectes abondants dans la plupart des milieux naturels terrestres et il n'est donc pas difficile d'en observer. Par exemple, en soulevant une pierre plate légèrement enfoncée dans le sol d'une prairie ou d'un bois ou en bêchant dans un jardin, on découvre fréquemment, à la belle saison, l'intérieur d'un nid. Profitons d'une telle découverte pour faire connaissance avec les habitants de la fourmilière.

Ce qui frappe d'emblée l'observateur, après la grande agitation qui anime la société perturbée, c'est la diversité des êtres ainsi découverts.

Cela tient à deux raisons principales.

D'une part chaque fourmi passe au cours de sa vie par des formes successives très différentes : œuf, larve, nymphe, puis adulte. C'est la métamorphose. D'autre part, les adultes se répartissent en plusieurs catégories distinctes.

Examinons ces différentes composantes de la société.

Les œufs

Les œufs des fourmis sont très petits (de 0,2 à 1 mm selon les espèces), mous et blanchâtres. Ils sont généralement disposés en tas dans certaines chambres du nid. Ils y sont régulièrement léchés et retournés par les ouvrières et ces soins semblent indispensables à leur bon état de santé.

Signalons que ce que l'on appelle communément les « œufs de fourmis » chez certaines espèces sont en réalité les « pupes » dont nous parlons plus loin et qui sont plus grandes que les vrais œufs.

Les larves

De chaque œuf éclôt une larve ressemblant à un petit ver blanchâtre. Cette larve peu mobile est soignée, déplacée et nourrie par les ouvrières. Ainsi traitée elle grandit rapidement et, dans son corps, les futurs organes de l'adulte, pattes, antennes, etc... s'ébauchent; ils restent cependant invisibles de l'extérieur.

Au cours de sa croissance, à plusieurs reprises, elle mue c'est-à-dire qu'elle se débarrasse de la partie superficielle de sa peau, la cuticule, devenue trop petite et qu'elle en sécrète une autre plus grande.

C'est sous la forme de larves que les fourmis accomplissent l'essentiel de leur croissance. Les larves ne participent pas directement à la vie sociale. Elles peuvent cependant influencer l'économie de la société : leur appétit par exemple peut engager les ouvrières à modifier la quantité et la qualité de la nourriture rapportée au nid.

Les nymphes

Sa croissance terminée, la larve mue une dernière fois pour devenir une nymphe. Les pattes, les antennes et d'autres futurs organes de l'adulte apparaissent maintenant sous forme d'ébauches externes bien visibles.

La nymphe est presque immobile et ne prend aucune nourriture. Il ne faut cependant pas s'y tromper : elle est le siège de profondes transformations. A ce stade toutes les ébauches des organes de l'adulte croissent et se parachèvent.

Chez certaines espèces, par exemple les espèces de *Myrmica*, la nymphe est « nue ». Chez d'autres espèces, par exemple celles de *Formica*, elle est protégée dans un cocon de soie sécrétée par la larve autour d'elle-même avant sa mue en nymphe. Une nymphe ainsi

emballée peut être appelée une « pupe ». Ce sont elles, connues sous le nom erroné d'œufs de fourmis qui sont utilisées comme appât par les pêcheurs ou comme nourriture pour les jeunes faisans.

Les œufs, les larves et les nymphes sont appelés collectivement le « couvain ».

Les adultes

Arrivée au terme de son développement, la nymphe mue et se transforme en une fourmi adulte. Pourvu de pattes, d'antennes et d'un ensemble d'autres structures anatomiques complexes, l'adulte diffère profondément de la petite larve molle dont il est finalement issu. Ainsi s'achève la métamorphose des fourmis qui s'est déroulée en deux étapes : la transformation de la larve en nymphe, puis de la nymphe en adulte.

Les fourmis adultes ne muent plus, mais commencent une période d'activité qui durera selon les cas de quelques jours à plusieurs années.

Les adultes appartiennent à trois types au moins :

- les mâles ailés,
- les femelles ailées devenant ensuite « reines »,
- les ouvrières.

Mâles et femelles ailés n'apparaissent que pendant la belle saison et sont les seuls individus reproducteurs de la société. Ce sont les fameuses « fourmis ailées » qui se rassemblent souvent en grand nombre à l'époque de la reproduction. Une fois fécondées les femelles s'amputent de leurs ailes et tentent de fonder un nouveau nid. On les appelle dès ce moment des « reines ». Chaque nid contient en principe au moins une reine. Chez certaines espèces plusieurs reines peuvent cohabiter. Les modalités de la reproduction seront examinées dans le chapitre 3.

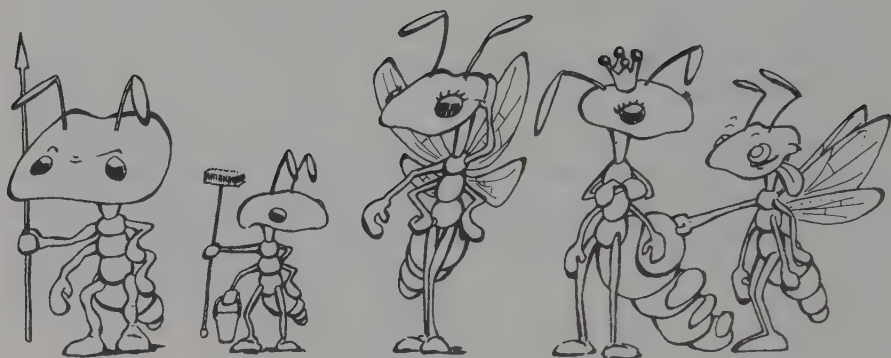
Les ouvrières quant à elles, sont toujours des femelles dépourvues d'ailes. Leur fécondité est variable d'une espèce à l'autre mais toujours plus faible que celle de la reine. En outre, lorsqu'elles pondent des œufs, ceux-ci n'éclosent souvent pas, mais servent de nourriture aux larves. Lorsqu'ils éclosent, ces œufs, non fécondés, ne donnent naissance en règle générale qu'à des mâles.

Chez la plupart des fourmis de nos régions les ouvrières d'un même nid sont toutes semblables et présentent tout au plus une variation continue de taille. Chez certaines espèces il peut cependant exister des différences de taille et de forme plus marquées entre les ouvrières. Par exemple chez les espèces de *Camponotus* qui habitent nos forêts et chez certaines *Pheidole* du Sud de l'Europe on rencontre à côté d'ouvrières normales de grosses ouvrières souvent appelées « soldats ». Leur grande taille, et leurs puissantes mandibules les rendent spécialement aptes à certaines tâches telles que la défense du nid ou le concassage des graines.

Si les ouvrières pondent moins que les reines ou même pas du tout, elles remplissent seules en revanche toutes les autres tâches essentielles de la société :

- la récolte et la distribution de la nourriture,
- la construction et l'entretien du nid,
- les soins aux jeunes et à la reine,
- la défense de la société.

*
* *



CHAPITRE 2

STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DU CORPS

Chacun a vu des fourmis, souvent en groupe, courir sur le sol ou grouiller sous une pierre retournée, mais cette observation à l'œil nu ne suffit évidemment pas pour se faire une idée précise de la structure d'une fourmi. Leur taille est en effet petite (de l'ordre du cm) à très petite (de l'ordre du mm). Cependant la connaissance plus détaillée de leur structure (la morphologie) peut être très utile, voire indispensable, d'abord pour distinguer les espèces de fourmis l'une de l'autre et ensuite pour mieux comprendre les divers aspects de leur biologie y compris les comportements sociaux.

Dans ce chapitre nous vous proposons donc une exploration du monde fascinant qu'est une fourmi observée avec une bonne loupe ou un microscope. Nous observerons d'abord l'aspect extérieur de la fourmi (c'est la morphologie externe) avant d'examiner les organes internes (c'est l'anatomie proprement dite).

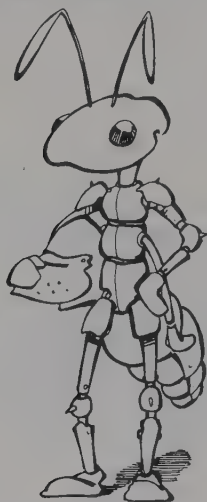
Comme il existe dans le monde certainement plus de 10.000 espèces de fourmis (8.000 sont déjà décrites) et une cinquantaine d'espèces rien qu'en Belgique, il est évidemment exclu de décrire ici toutes les formes existantes ! Nous avons choisi de vous présenter la structure de la fourmi rouge des jardins, *Myrmica rubra*, prise comme exemple, en insistant surtout sur les structures communes à toutes les fourmis. Nous signalerons au passage les particularités intéressantes de quelques autres espèces. Nous examinerons d'abord les individus les plus nombreux de la société, c'est-à-dire les ouvrières; nous terminerons par une description plus sommaire des reproducteurs.

Nous avons évité autant que possible d'utiliser des noms anatomiques trop techniques, en les remplaçant par des mots équivalents du langage ordinaire. Par exemple nous parlons de lèvre inférieure plutôt que de *labium*. Pour le lecteur intéressé, nous signalons cependant les noms techniques précis entre parenthèses et en *italique*, dans le courant du texte.

MORPHOLOGIE EXTERNE DES OUVRIERES

La figure 1 nous montre l'aspect général d'une ouvrière de *Myrmica rubra*. Cette photo est prise au microscope électronique à balayage (en abrégé M.E.B.) qui est un merveilleux outil moderne pour étudier les détails de forme et le relief des plus petits objets. Par cette figure commençons notre exploration.

La cuticule



Le corps de la fourmi est revêtu d'une sorte d'enveloppe extérieure dure et rigide appelée la cuticule. Cette sorte d'armure qui se retrouve chez beaucoup d'animaux et notamment chez tous les insectes est très utile parce qu'elle soutient l'animal, maintient sa forme, offre un lieu d'attache résistant à ses muscles et le protège en partie contre les chocs et les agressions venant de l'extérieur. La cuticule relativement imperméable empêche aussi une perte d'eau excessive par évaporation. Ainsi protégées les fourmis peuvent survivre dans des milieux terrestres relativement secs.

Nous avons déjà vu que pour grandir et changer de forme la larve et la nymphe devaient se débarrasser périodiquement de leur cuticule. Chez l'adulte, même s'il ne grandit plus, une cuticule uniformément rigide et épaisse présenterait encore des inconvénients majeurs : ceux d'empêcher l'animal de bouger et d'empêcher ses cellules sensorielles sous-jacentes de percevoir les caractéristiques du milieu. Immobile et insensible, un animal ne pourrait évidemment pas mener la vie d'une fourmi ! Aussi des structures particulières de la cuticule suppriment-elles ces inconvénients. Les mouvements sont rendus possibles par la segmentation du corps et des appendices : la cuticule est formée d'un certain nombre de segments rigides, reliés entre eux par des membranes souples et par conséquent mobiles les uns sur les autres. Le fonctionnement des cellules sensorielles est rendu possible par des amincissements ou des modifications locales que la cuticule présente par endroits. Ces organes des sens, les « sensilles », souvent en forme de poils (les « soies »), jouent un rôle capital dans la vie sociale des fourmis.

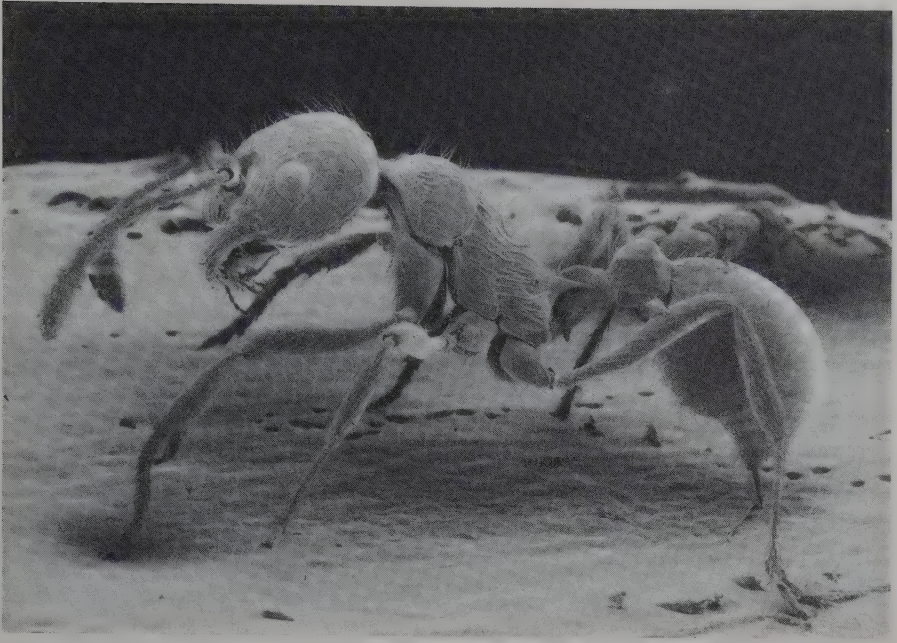


Figure 1 — Photo (M.E.B.) montrant la **morphologie externe générale** d'une ouvrière de *Myrmica rubra*.

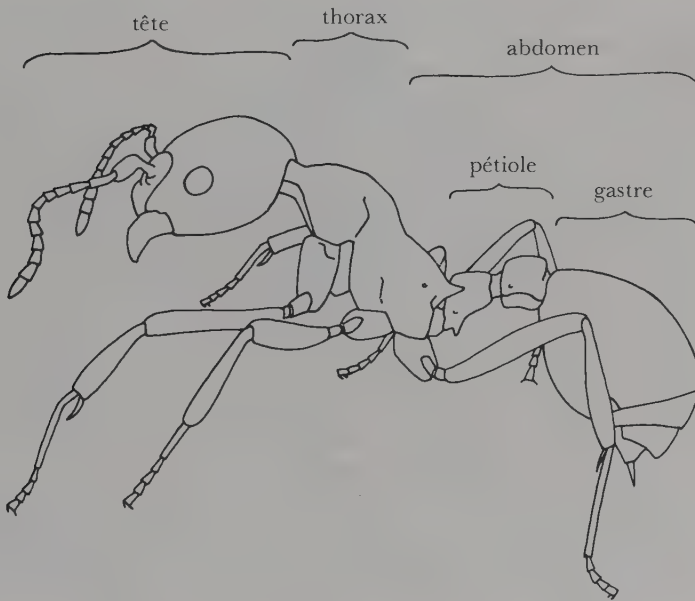


Figure 2 — Schéma de la morphologie externe générale d'après la photo de la figure 1.

Examinons plus en détail la segmentation du corps, ses principaux « outils » naturels et ses sensilles.

Les grandes parties du corps

Comme les autres insectes les fourmis ont le corps divisé en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen (figure 2).

L'abdomen des fourmis et de beaucoup d'autres Hyménoptères présente une particularité : il est très nettement rétréci à l'avant en un « pétiole ». Chez *Myrmica* on peut distinguer un premier segment de l'abdomen (le *segment médiaire* ou *propodeum*) accolé au thorax suivi par deux segments constituant le pétiole et enfin les autres segments formant la partie dilatée de l'abdomen, le « gastre » (figure 18). Chez d'autres fourmis le pétiole n'est formé que d'un seul segment (figure 40).

Chacune des parties du corps assume des fonctions importantes.

La tête

La cuticule de la tête forme une capsule arrondie légèrement allongée vers l'avant. Articulée sur le thorax par un « cou » souple, elle peut s'incliner profondément vers le bas et tourner de droite à gauche.

À l'avant de la tête s'ouvre la bouche entourée de toutes parts par des éléments mobiles, les pièces buccales : la lèvre supérieure au-dessus, les mandibules et les mâchoires sur le côté et la lèvre inférieure en dessous. En arrière des pièces buccales, la tête porte d'autres organes importants : les antennes insérées dorsalement et les yeux latéraux (figure 3).

La **lèvre supérieure** (*labre*) (figure 40) est petite et rattachée au front par l'intermédiaire d'un bourrelet proéminent (le *clypéus*).

Les **mandibules** (figures 5 et 6) sont deux pièces puissantes et proéminentes. Elles peuvent s'écarter largement vers les côtés et inversement se refermer étroitement l'une contre l'autre. Alors que nous mordons en rapprochant les mâchoires de haut en bas, les fourmis mordent donc en rapprochant leurs mandibules de droite à gauche.

Les mandibules portent du côté intérieur des denticules qui leur permettent de percer une proie comme une chenille par exemple ou d'agripper un petit objet. Ce sont en effet des organes à tout faire qui peuvent servir d'armes contre des ennemis, de mâchoires pour déchirer une proie, de pelles pour creuser le sol ou le bois, de truelles pour construire le nid ou de pinces délicates pour saisir et transporter le couvain ou même des congénères adultes.

Les **mâchoires** (*maxilles*) (figures 3 et 4) sont des appendices plus petits que les mandibules, qui interviennent notamment dans le transport des aliments à l'intérieur de la bouche. Elles portent deux minces appendices articulés en forme de doigts. Ces « palpes maxillaires » comme on les appelle sont abondamment recouverts d'organes sensoriels : ils permettent d'apprécier le goût et la texture des aliments.

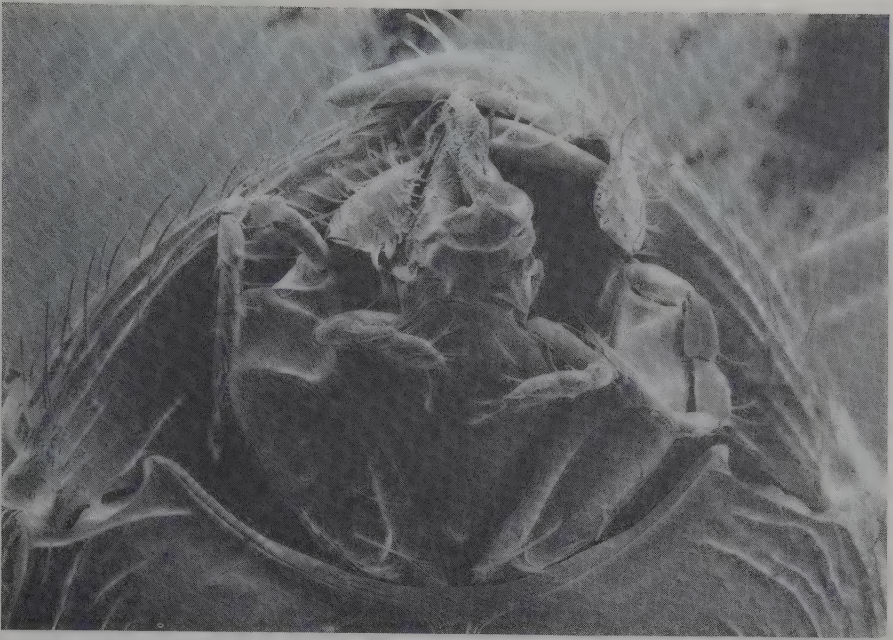


Figure 3 — Photo (M.E.B.) des **pièces buccales** d'une ouvrière de *Myrmica rubra*, en vue ventrale.

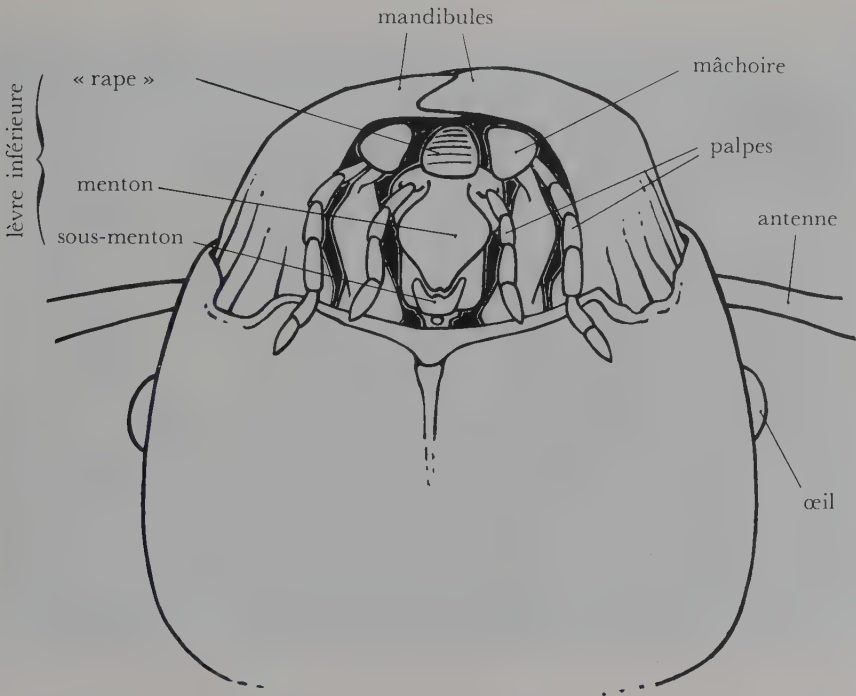


Figure 4 — Schéma de la tête et des pièces buccales d'après la photo de la figure 3.

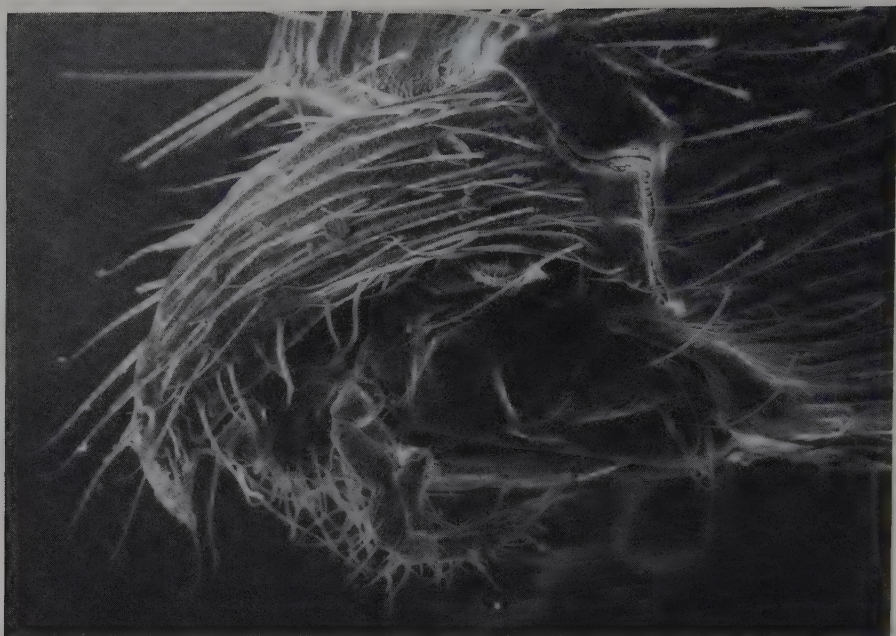


Figure 5 — — Photo (M.E.B.) des **pièces buccales** d'une ouvrière de *Myrmica rubra*, vues par leur profil gauche et par dessous.

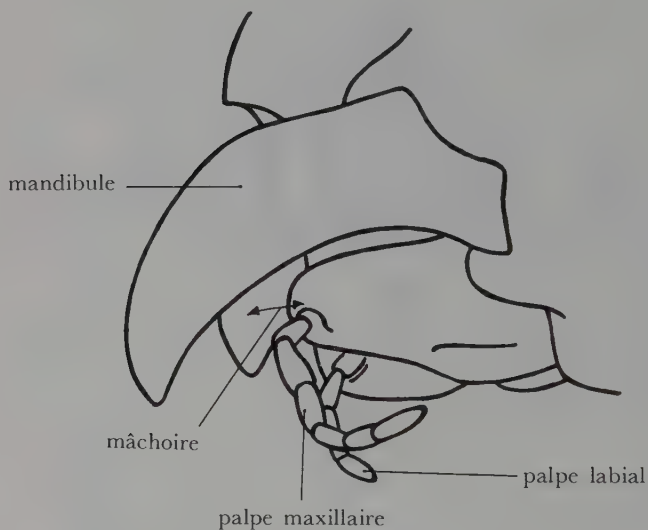


Figure 6 — Schéma des pièces buccales d'après la photo de la figure 5.

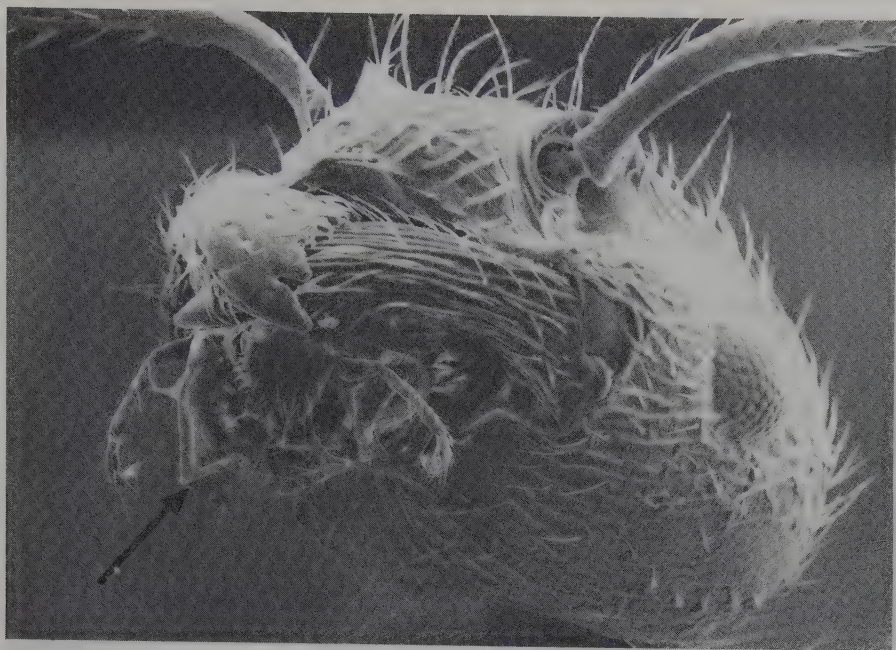


Figure 7 — Photo (M.E.B.) d'une ouvrière de *Myrmica rubra*. La flèche indique la localisation de la **lèvre inférieure**.

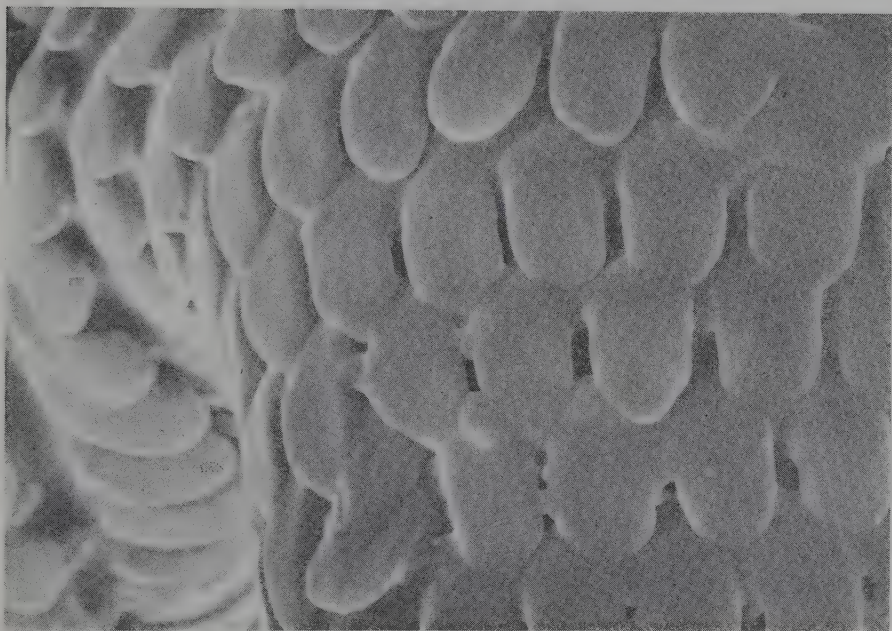


Figure 8 — Photo (M.E.B.) Détail de la « **rape** » de la lèvre inférieure fortement grossie.

La **lèvre inférieure** (*labium*) (figure 7) a la forme d'une languette; elle se termine à l'avant par un lobe finement strié et mouillé par la salive qui peut être utilisé comme une petite « rape » humide (figure 8). La lèvre inférieure sert principalement à laper des aliments liquides et à lécher le couvain ou d'autres congénères adultes. Pour faire leur propre toilette les ouvrières usent d'un comportement plus complexe que nous décrirons plus loin. Comme les mâchoires, la lèvre inférieure porte deux petits palpes sensoriels (*palpes labiaux* : figures 3 et 4).

Les **antennes** (figure 9) sont formées d'une douzaine de segments articulés les uns sur les autres. Le premier segment (*scape*), très long, est inséré sur la tête par une sorte de rotule qui lui donne une très grande mobilité dans tous les sens. L'ensemble des segments suivants, appelé collectivement le « flagelle », forme habituellement un coude d'environ 90° avec le 1^{er} segment mais reste très mobile sur celui-ci. Grâce à cette longue « hampe » mobile du 1^{er} segment antennaire, le flagelle, très riche en sensilles peut être porté relativement loin en avant ou sur les côtés de la tête et explorer ainsi largement les environs. En rapprochant les deux flagelles sur un petit objet, une fourmi peut aussi en « examiner » finement toutes les caractéristiques. En cas de danger les hampes antennaires peuvent se rabattre complètement vers l'arrière et protéger ainsi les précieux appendices contre une attaque frontale. Lorsqu'elle marche la fourmi tâtonne devant elle avec chacune de ses antennes un peu comme un aveugle le fait avec sa canne. Mais, mieux qu'une canne, les antennes sont capables de percevoir non seulement la présence d'un objet mais aussi sa texture, son odeur, son goût, ou même de déceler un courant d'air. Elles jouent donc simultanément les rôles sensoriels que jouent pour nous un doigt, un nez et une langue ! Elles doivent cette faculté à l'abondance et à la diversité des sensilles qu'elles portent. Les antennes sont donc l'organe tout choisi pour présenter les principaux types de sensilles de la fourmi.

Les **sensilles de l'antenne**, au nombre de plusieurs milliers couvrent une partie importante de sa surface; elles appartiennent à une demi-douzaine de catégories différentes, dont les fonctions sont d'ailleurs encore incomplètement élucidées (figure 10).

Les sensilles les plus nombreuses sont des soies articulées sortes de petits poils minces et pointus insérés dans une petite cavité arrondie de la cuticule et reliés à celle-ci par une membrane souple. Lorsqu'une de ces soies heurte, même légèrement, un objet elle s'incline aussitôt dans le sens du choc grâce à son articulation très souple. Une cellule nerveuse, qui se termine à la base de la soie est alors stimulée par ce mouvement et transmet l'information vers le cerveau. Ces soies articulées sont donc des sensilles du tact.

D'autres soies, de formes diverses, ont en commun d'être fixes, non articulées, sur la cuticule. Elles se rencontrent surtout vers l'extrémité de l'antenne (figures 9 et 11). Elles ont une paroi poreuse, qui laisse passer

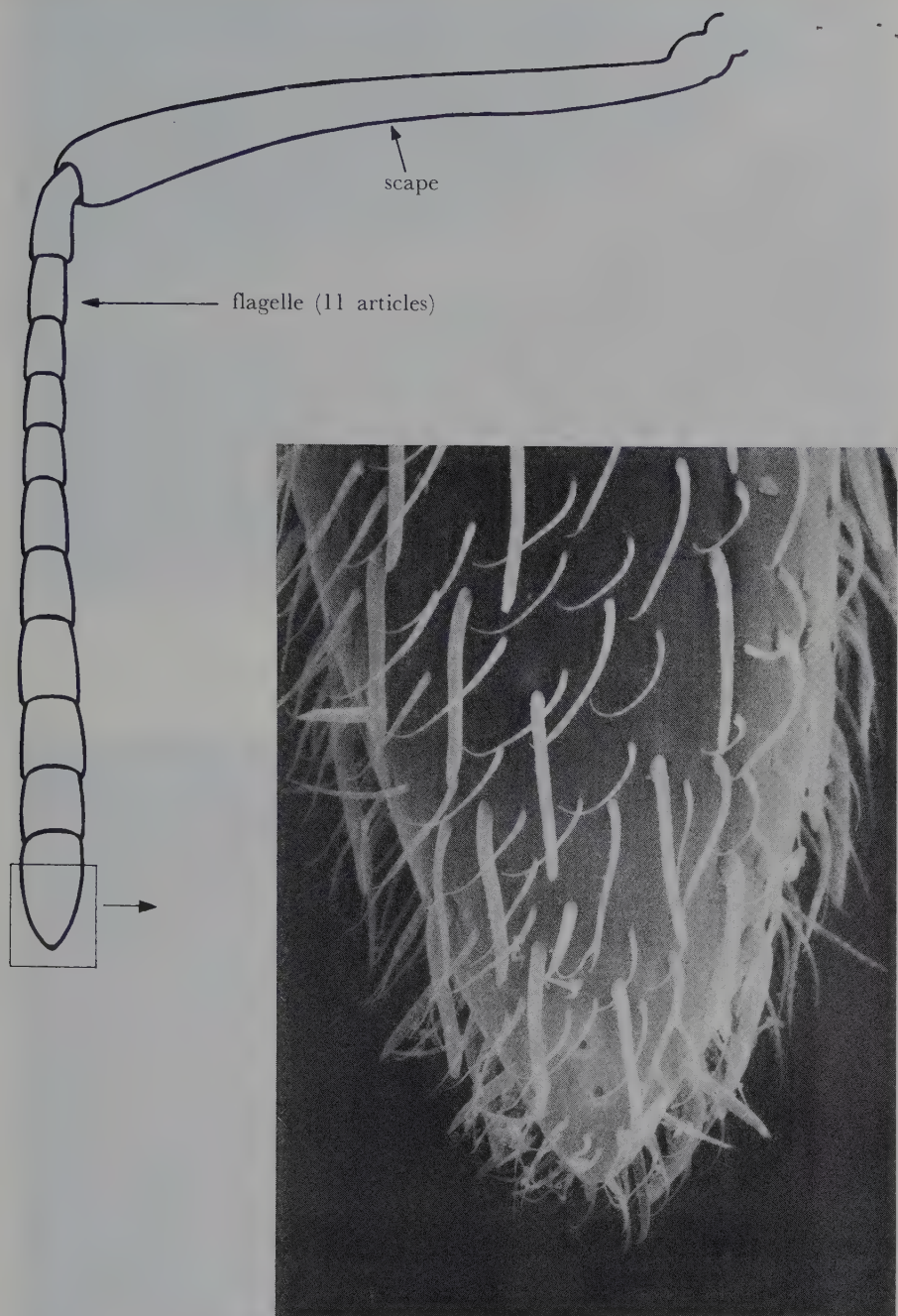


Figure 9 — Dessin de l'**antenne** et détail (M.E.B.) de l'extrémité de l'antenne d'une ouvrière de *Myrmica rubra*.



Figure 10 — Photo (M.E.B.) de l'**antenne** d'une ouvrière de *Myrmica rubra* montrant les 4 derniers segments.

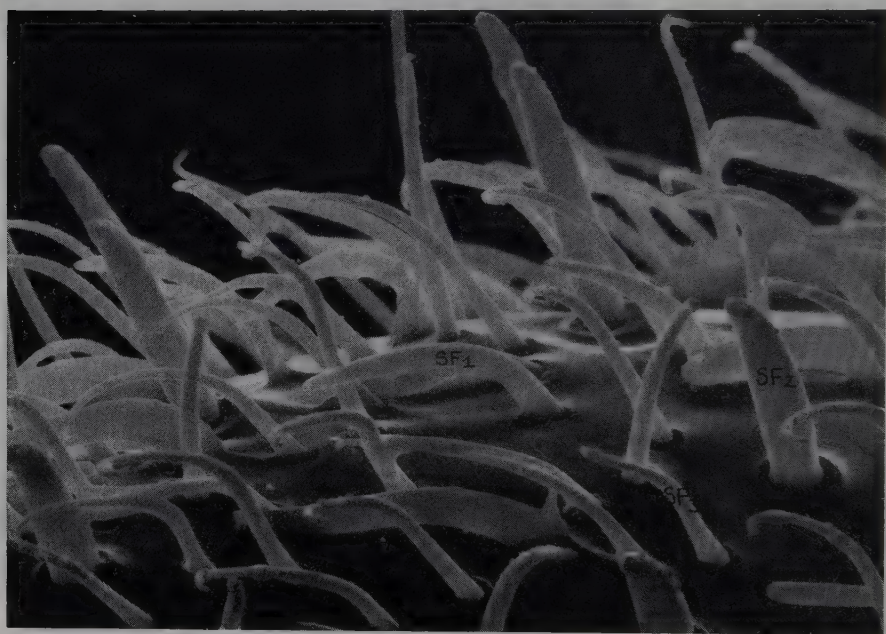


Figure 11 — Détail de la figure 6 montrant la grande diversité des **sensilles de l'antenne** (SF_1 , SF_2 , SF_3, \dots).

des substances odorantes, et elles sont remplies de terminaisons nerveuses sensibles aux odeurs. Stimulées par certaines de ces substances les cellules envoient des informations jusqu'au cerveau. Ces soies fixes sont donc des sensilles olfactives.

Grâce à la diversité des cellules sensorielles et au décodage par le cerveau de leurs messages complexes, les fourmis sont capables de percevoir une large gamme d'odeurs et de distinguer finement des mélanges complexes d'odeurs, légèrement différents l'un de l'autre. Elles sont particulièrement sensibles à certaines substances de grande importance dans leur vie sociale, les « phéromones ». Ces substances, émises par certains individus modifient le comportement de leurs congénères.

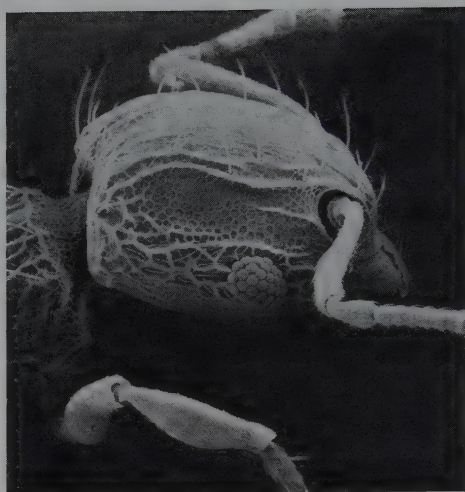
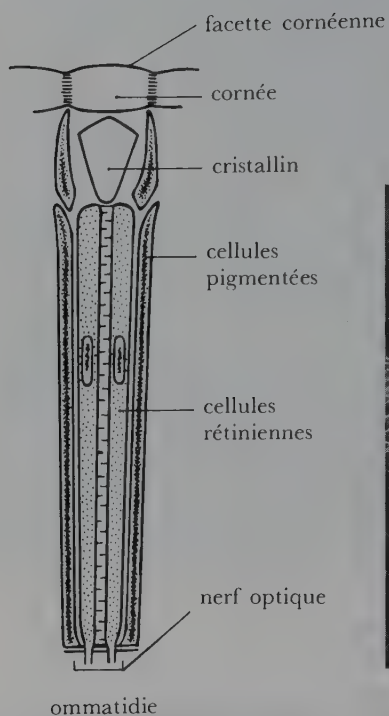
Par leurs antennes, les fourmis peuvent également distinguer le goût de liquides qu'elles viennent à rencontrer, mais les sensilles des antennes responsables de ce sens ne sont pas identifiées avec précision.

A la base de l'antenne, à proximité immédiate de la tête on peut découvrir une grande concentration de très petites soies tactiles. Ce « champ de soies » fait tout le tour de la rotule d'articulation. Lorsque la hampe antennaire est dirigée vers l'avant, les petites soies situées à l'avant du champ viennent heurter le rebord de la tête; lorsque la hampe s'incline vers le bas, ce sont les soies du dessous qui sont stimulées; et ainsi dans toutes les directions. Un dispositif semblable se trouve à la jointure du flagelle et de la hampe. La fourmi est ainsi renseignée à tout moment sur l'orientation et sur l'extension précises de ses antennes, et par conséquent sur la position d'un objet qu'une antenne vient de rencontrer.

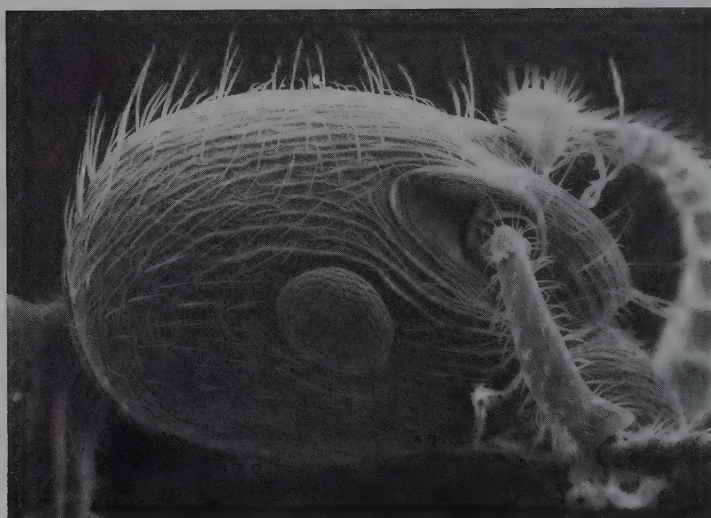
De plus, selon que la fourmi se déplace sur un sol plat, sur une surface verticale, tête en haut ou tête en bas, ou même sous un surplomb, les forces de gravité entraînent les antennes vers des parties différentes de la tête, ce qui stimule des soies différentes des champs. Utilisant ses antennes un peu à la manière de fils à plomb la fourmi est donc renseignée à tout moment sur la direction de la verticale, du haut et du bas, informations évidemment très précieuses pour accomplir ses déplacements souvent acrobatiques.

Des champs de soies comparables et de même utilité se trouvent encore auprès d'autres articulations du corps et des pattes.

Certaines sensilles des antennes sont plus discrètes encore. Les unes en forme de légers dômes informent la fourmi des tensions exercées sur la cuticule environnante. Les autres situées sous la cuticule ne communiquent avec l'extérieur que par un petit orifice; elles perçoivent vraisemblablement la teneur en CO_2 de l'air, la température et peut-être encore d'autres caractéristiques du milieu,



œil de la fourmi *Wasmannia*



œil de la fourmi *Myrmica*

Figure 12 — Photos (M.E.B.) montrant les **yeux latéraux composés** de 2 fourmis et dessin schématisé d'une ommatidie (en coupe).

Si l'on ajoute à tout cela que les antennes contiennent, dans leur 2^e article un organe complexe sensible aux mouvements et aux vibrations du flagelle, qu'une fourmi peut stimuler une congénère en la « flagellant », c'est-à-dire en la tapotant de ses antennes et que bien d'autres propriétés de ces organes restent certainement à découvrir, on admettra que les antennes sont pour la fourmi des outils particulièrement précieux pour connaître le monde extérieur et communiquer avec ses congénères. Privée accidentellement de ses antennes une fourmi est gravement handicapée.

Les **yeux latéraux** des fourmis (figure 12) sont des yeux dits « composés », comme chez la plupart des insectes adultes. Ils montrent en effet à l'extérieur un grand nombre de facettes polygonales juxtaposées. On en compte de 100 à 200 chez une ouvrière de *Myrmica rubra*. Chaque facette correspond à la cornée d'un petit œil élémentaire, appelé ommatidie, qui comprend en outre, sous la cornée, un cristallin et des cellules rétinienne sensibles à la lumière.

Chaque ommatidie ne capte la lumière que d'une petite partie de l'« image » qui s'offre à l'œil composé tout entier. En faisant la synthèse de toutes ces informations ponctuelles, le cerveau de la fourmi peut reconstituer l'image complète. Ce principe de décomposition de l'image se retrouve dans diverses technologies humaines. Par exemple, une photo publiée dans un journal est formée d'un grand nombre (environ 700 par cm²) de points juxtaposés, plus ou moins épais et par conséquent plus ou moins sombres à notre œil. Une image de télévision, formée selon le même principe, compte plus de 100.000 points.

Avec moins de 200 ommatidies, donc de « points » d'images, les ouvrières de *Myrmica rubra* n'ont certainement pas une vision très nette des formes; elles peuvent cependant distinguer des objets caractéristiques, comme la silhouette bien découpée d'arbres ou d'autres points de repère. Chez certaines espèces de fourmis le nombre d'ommatidies peut être encore plus petit; chez d'autres il peut être plus élevé mais dépasse rarement le millier. Comparées à beaucoup d'autres insectes, comme les Abeilles avec plus de 5.000 ou les Libellules avec plus de 10.000 ommatidies, les fourmis sont donc assez mal loties. Cela confirme au besoin que les fourmis sont plus dépendantes de leur odorat que de leur vue pour la plupart de leurs conduites et spécialement pour leurs comportements sociaux.

On a pu démontrer que les fourmis de certaines espèces ne voyaient pas qu'en noir et blanc, mais distinguaient des couleurs et même des caractéristiques de la lumière (notamment sa polarisation) qui échappent à notre œil. En est-il de même pour nos ouvrières de *Myrmica* ? C'est très probable.

Les ouvrières de *Myrmica rubra* n'ont pas d'autres yeux que les yeux latéraux. Dans d'autres espèces, les ouvrières portent encore 3 petits yeux simples, les « ocelles » sur le haut et l'arrière de la tête.



Figure 13 — Photo (M.E.B.) du **thorax** d'ouvrière de *Myrmica rubra* montrant les 3 segments thoraciques et le 1^{er} segment abdominal.



Figure 14 — Photo (M.E.B.). Les mêmes segments vus en coupe longitudinale montrent les pièces squelettiques sur lesquelles s'insèrent les muscles des pattes.

Le thorax

La fonction principale du thorax (figures 13 et 14) est la locomotion puisque c'est lui qui porte les six pattes (deux à l'avant, deux moyennes et deux postérieures) des fourmis.

Les pattes (figures 15 à 17), relativement longues, sont formées de 5 segments successifs articulés les uns sur les autres, auxquels on a donné des noms tirés de l'anatomie humaine : hanche (*coxa*), trochanter, fémur, tibia et tarse. Le tarse est lui-même subdivisé en 5 segments plus petits. Ces pattes articulées et très mobiles permettent à la fourmi de se déplacer sur des sols très irréguliers. A l'extrémité des tarses deux griffes et, entre elles, un petit coussinet (*l'arolium*) sont des dispositifs d'accrochage et d'adhérence au sol qui augmentent les possibilités de déplacements, parfois acrobatiques, des fourmis sur des parois verticales ou même sous des surplombs.

Les pattes antérieures peuvent aussi servir de « mains » pour maintenir la nourriture au moment de son ingestion ou pour maintenir une larve que l'ouvrière nourrit.

Les pattes prennent enfin une part active dans un autre comportement important : celui de nettoyage. Comme un chat en bonne santé, une fourmi passe de longs moments à sa toilette. Pour cette opération minutieuse elle se frotte le corps à l'aide des pattes moyennes et postérieures. Ces pattes peuvent en effet être relevées très haut et être utilisées comme des brosses grâce aux nombreuses soies qu'elles portent. Ces brosses, emportant tous les corps étrangers et toutes les poussières souillant le corps, doivent être nettoyées à leur tour. Pour cela les fourmis disposent d'un outil remarquable, le peigne (*strigile*), sur les pattes antérieures. Ce peigne est formé par une puissante épine située à l'extrémité du tibia et par la partie du tarse qui fait face à cette épine. Toutes deux sont hérissées de nombreuses et fines « dents », raides et serrées. En passant les pattes moyennes et postérieures, ou les antennes, dans l'échancrure du peigne, la fourmi les débarrasse de leurs souillures. Pour nettoyer enfin le peigne lui-même, nous verrons que les fourmis utilisent la bouche.

L'abdomen

Comme nous l'avons déjà observé, l'abdomen de la fourmi a une structure complexe.

Le **premier segment** (*segment médiaire* ou *propodeum*) (figure 18) est accolé à l'arrière du thorax. Chez *Myrmica* et dans d'autres genres ce segment porte deux puissantes épines qui protègent peut-être le pétiole, étroit et vulnérable, contre les attaques d'ennemis.

Le **pétiole** (figure 18) des fourmis est très caractéristique. Il est formé généralement d'un seul segment, mais de deux segments chez *Myrmica* et les genres apparentés. Ce ou ces segments sont très étroits et nettement



Figure 15 — Photo (M.E.B.) d'une **patte** antérieure d'ouvrière de *Myrmica rubra* montrant les segments successifs et le peigne (*strigile*).

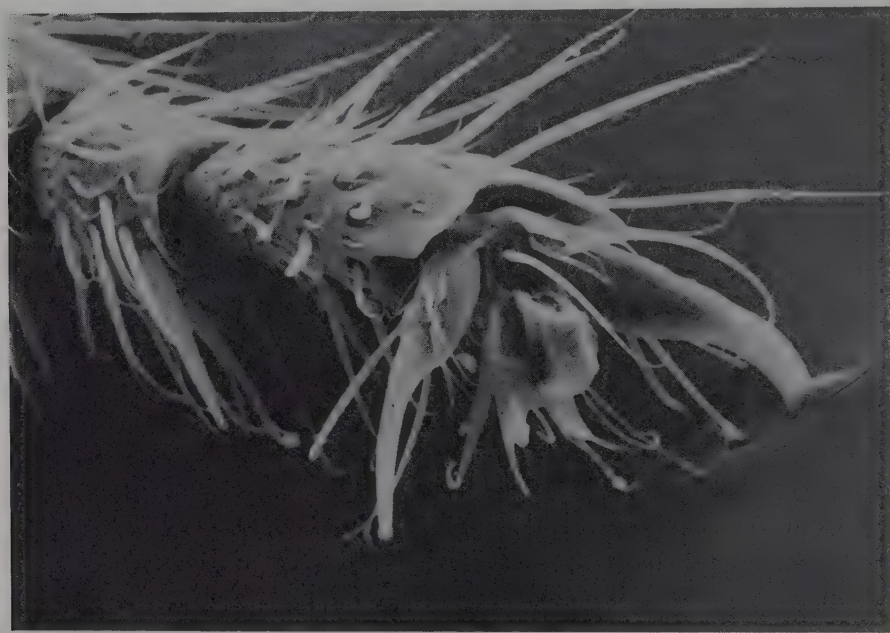


Figure 16 — Photo (M.E.B.) de l'extrémité du **tarse** avec les griffes et le coussinet (*arolium*) terminaux.

Patte antérieure

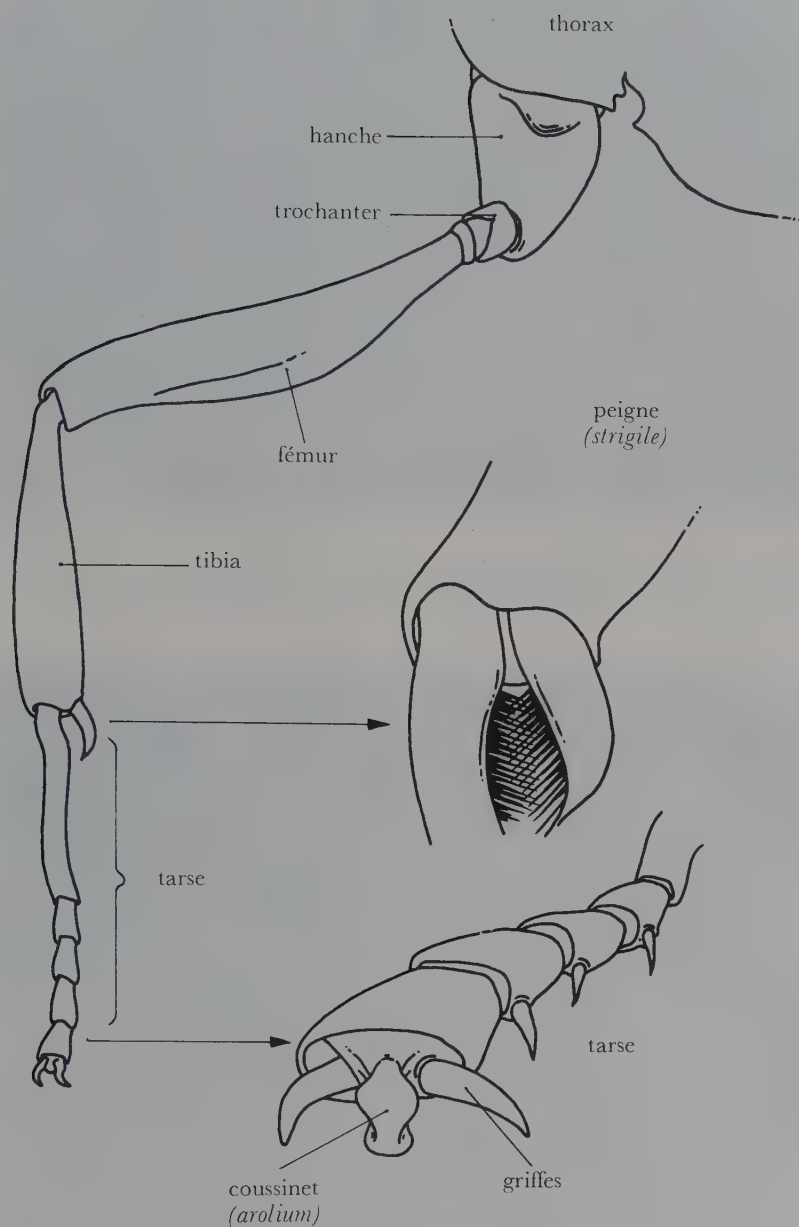


Figure 17 — Dessins schématiques de la patte antérieure d'après les photos des figures 15 et 16.



Figure 18 — Photo (M.E.B.) de l'avant de l'**abdomen** d'une ouvrière de *Myrmica rubra* montrant le segment 1 (épineux), les segments 2 et 3 (pétiole) et le segment 4 (début du gastre) avec l'organe stridulant (flèche).

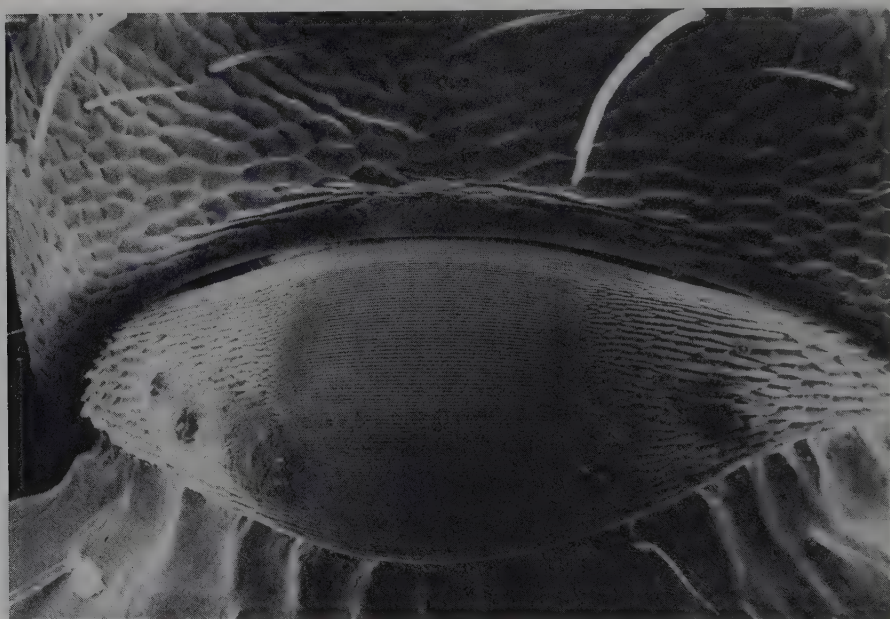


Figure 19 — Photo (M.E.B.) de détail de l'**organe stridulant** avec ses nombreuses stries.

séparés des autres segments abdominaux. Cette disposition donne une très grande souplesse d'articulation à la partie postérieure de l'abdomen (*le gastre*) que la fourmi peut donc manoeuvrer largement dans tous les sens. En particulier elle peut le diriger vers l'avant en le ramenant entre les pattes et sous le thorax. Ce mouvement de profonde flexion semble très commode lors de la ponte puisqu'il permet à la fourmi de saisir l'œuf entre ses mandibules au moment où il sort de l'abdomen; il est surtout redoutable pour une proie ou pour un ennemi puisqu'il permet à la fourmi de pointer et d'employer vers l'avant l'aiguillon qu'elle porte à l'extrémité du gastre.

Le **gastre** qui contient notamment les organes digestifs et génitaux a la forme d'une petite outre ovoïde. Chez *Myrmica* (figure 20) on y distingue 4 segments successifs télescopés l'un dans l'autre. Cette conformation permet au gastre de changer considérablement de volume selon les circonstances. Lorsque la fourmi a le « ventre vide », les segments se recouvrent largement et le gastre est réduit en taille. A l'opposé, une fourmi qui a abondamment bu ou mangé se reconnaît aisément à la dilatation parfois très importante de son gastre : les segments ne se recouvrent plus et montrent, entre eux, les membranes intersegmentaires distendues.

Le gastre porte à l'avant une zone de cuticule ornée d'un grand nombre de fines stries parallèles (figure 19). C'est « l'organe stridulant », présent chez de nombreuses espèces de fourmis. En frottant rapidement cette sorte de rape contre le bord postérieur du pétiole, elles produisent une stridulation aiguë. Avec une bonne ouïe on peut discerner ce « cri » lorsqu'on saisit une ouvrière de *Myrmica* entre le pouce et l'index. L'essentiel du bruit, situé dans la gamme des ultrasons, nous échappe cependant. Sa fonction est mal connue. On sait que chez certaines espèces une fourmi ensevelie sous de la terre éboulée peut appeler ses compagnes à l'aide en usant de ce signal. Il joue peut-être aussi un rôle de défense en surprenant ou en inquiétant un ennemi : associé aux mouvements du gastre il peut en effet annoncer l'utilisation de l'aiguillon.

L'**aiguillon** de *Myrmica* (figure 21) dresse en effet sa pointe menaçante à l'extrémité du gastre, entre l'anus et l'orifice de ponte. Solide et lisse (non barbelé comme celui des abeilles) il peut être enfoncé dans la peau d'une proie — par exemple une chenille — ou d'un ennemi, puis être retiré et resservir par la suite. Le venin des *Myrmica* et des autres fourmis qui piquent avec leur aiguillon est un vrai « cocktail » de substances toxiques qui peut efficacement paralyser une proie ou dissuader un prédateur. Comme nous l'avons vu l'aiguillon est d'autant plus efficace qu'il est situé à l'extrémité du gastre, particulièrement mobile.

Toutes les espèces de fourmis n'injectent pas leur venin à l'aide de l'aiguillon. Certaines enduisent leur adversaire d'une substance toxique.

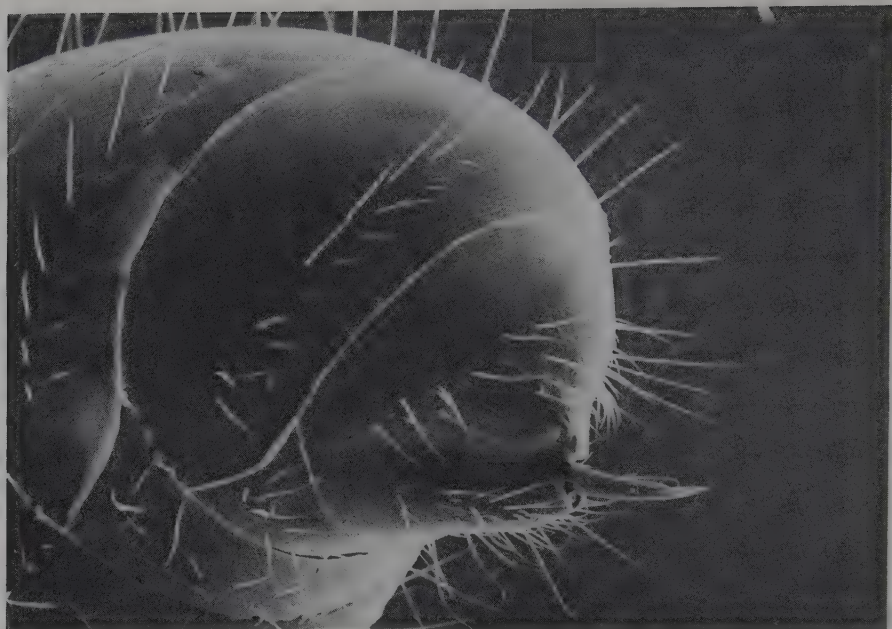


Figure 20 — Photo (M.E.B.) de l'arrière de l'**abdomen** d'une ouvrière de *Myrmica rubra* montrant le gastre et l'aiguillon.



Figure 21 — Photo (M.E.B.) de l'**aiguillon** fortement grossi.

D'autres projettent leur venin à distance; c'est notamment le cas de notre fourmi rouge des bois (*Formica rufa*) qui peut projeter de l'acide formique à plusieurs centimètres. Citons encore le cas remarquable de certaines fourmis « kamikaze » : les ouvrières d'une fourmi de Malaisie contiennent 2 glandes volumineuses remplies d'un liquide gluant. Lors d'un combat certaines d'entre elles font éclater leur abdomen, ce qui disperse le liquide sur les adversaires et les met hors combat...

ANATOMIE DES OUVRIERES

Dans ce paragraphe nous présenterons uniquement les organes internes qui ont des implications importantes dans la biologie sociale des fourmis. Le dessin de la figure 22 les montre de façon schématique dans une ouvrière supposée transparente. Les muscles, le corps gras, les systèmes respiratoire, circulatoire, sympathique et endocrine ne sont pas représentés.

Organes de l'alimentation

Dans la figure 22 la position des mandibules et des mâchoires est indiquée en pointillé. A la base de ces appendices et sous la bouche s'ouvre une profonde poche (*le sac infrabuccal*). C'est la « poubelle de table » et le « sac à déchets » des fourmis. En effet, lorsque les fourmis trouvent dans leur nourriture des débris durs ou inestomageables, elles ne les avalent pas mais les enfournent dans ce « sac ». En outre lorsqu'elles se sont brossé le corps, comme nous l'avons vu plus haut, elles débarrassent les peignes entre les pièces buccales et elles entassent les débris dans ce même « sac ». C'est encore là qu'aboutissent tous les déchets récoltés lorsqu'elles s'adonnent au « nettoyage social » c'est-à-dire lorsqu'elles nettoient leurs compagnes en les léchant avec la lèvre inférieure. Lorsque son « sac » est plein une fourmi en recrache le contenu dans les zones à déchets de la fourmilière.

Les nourritures comestibles, liquides ou mâchées et imprégnées de salive, passent dans la bouche. Elles sont aspirées dans le pharynx (où une partie des aliments gras sont stockés dans la « glande pharyngienne »), puis parcourent l'œsophage. Elles aboutissent dans le « jabot » situé à l'avant du gastre et que l'on nomme de façon imagée « l'estomac social », pour souligner son importance dans les relations alimentaires entre fourmis.

Lorsqu'une ouvrière a découvert une source de nourriture intéressante, par exemple le liquide sucré sécrété par des pucerons, elle peut en absorber des quantités impressionnantes : elle en remplit son jabot qui, très élastique, se distend et entraîne le gonflement de tout le gastre. Rentrée au nid elle peut régurgiter tout ou partie de sa récolte pour nourrir de bouche à bouche les larves, la reine ou d'autres

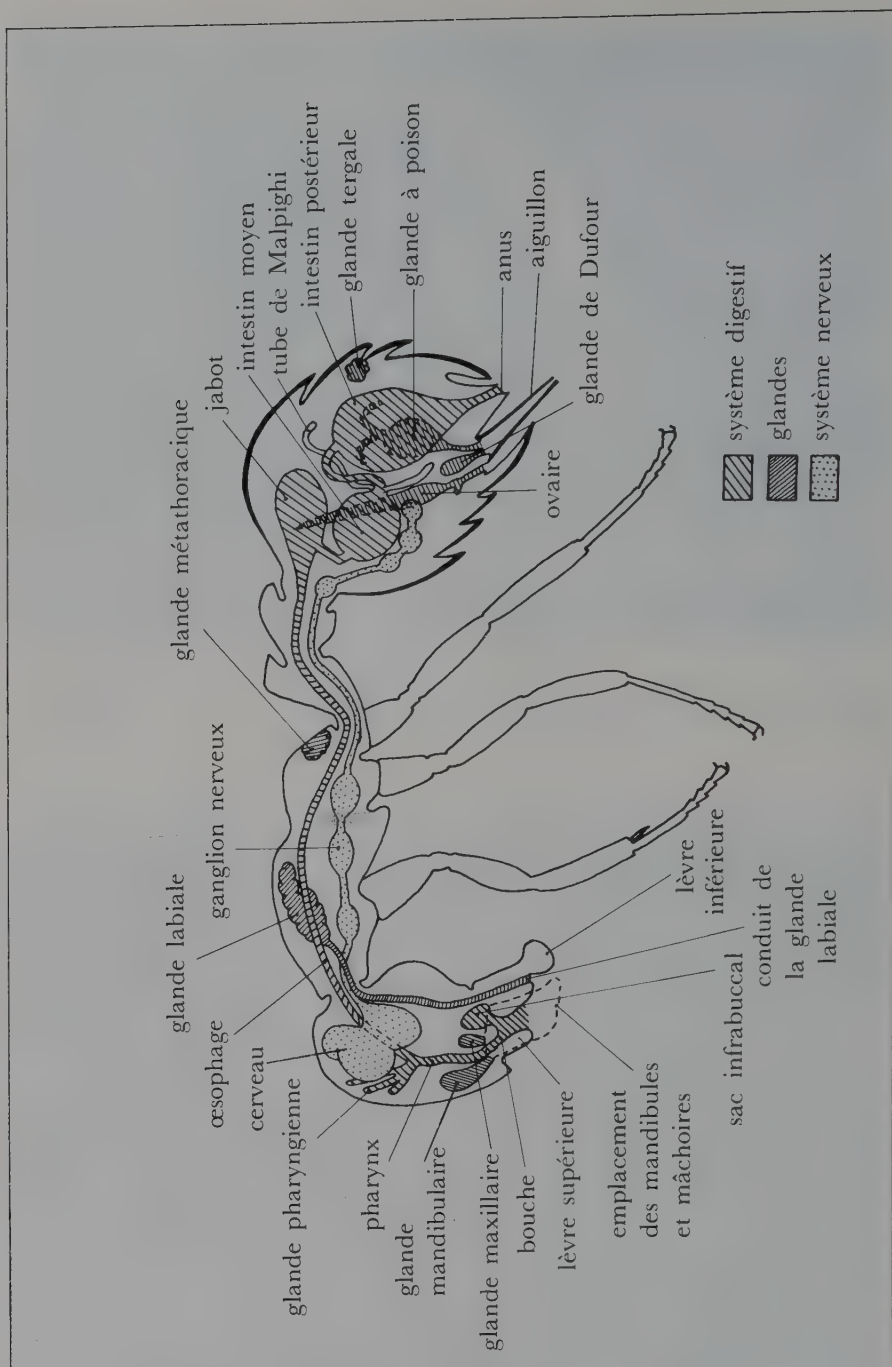


Figure 22 — Schéma montrant la localisation de quelques **organes internes** d'une ouvrière de fourmi.

ouvrières. Le contenu de la glande pharyngienne semble également participer à certaines régurgitations. L'échange alimentaire (*la trophallaxie*) revêt une grande importance sociale chez les fourmis.

La nourriture qui n'est pas régurgitée par l'ouvrière poursuit son cheminement dans le tube digestif. Elle est digérée et absorbée dans l'intestin moyen qui fait suite au jabot; les résidus indigestes passent dans « l'intestin postérieur » (*le rectum*) où les organes excréteurs (*les tubes de Malpighi*) déversent également l'urine. Le contenu du rectum est rejeté par l'anus; les fourmis, très propres, ne souillent pas leur nid. Elles déposent leurs excréments soit à l'extérieur, soit dans certaines parties du nid réservées aux déchets.

Le système nerveux

Les activités de la fourmi sont coordonnées par un ensemble de cellules nerveuses qui transmettent les informations provenant des organes sensoriels, qui stimulent les muscles et les glandes, ou qui mettent d'autres cellules nerveuses en relation les unes avec les autres. Ces cellules intermédiaires, dites cellules d'association, sont à la base des comportements complexes, de la mémoire, de l'apprentissage...

Les cellules nerveuses de la fourmi sont concentrées le long d'une chaîne de ganglions qui courent depuis la tête jusqu'à l'abdomen. Les ganglions les plus développés forment le « cerveau » où les cellules d'association sont particulièrement nombreuses; ils sont suivis par ceux situés à la base des pattes dont ils coordonnent l'activité; les ganglions abdominaux sont moins développés.

Les fourmis partagent d'ailleurs avec les Abeilles et d'autres insectes sociaux la particularité d'avoir une partie antérieure du cerveau (*les corps pédonculés*) particulièrement riche en cellule d'associations. Ces centres cérébraux sont sans doute en partie responsables des comportements élaborés des fourmis en leur permettant de trier et d'intégrer les innombrables messages sensoriels qu'elles reçoivent de leur environnement social.

Le système glandulaire

De nombreuses glandes rejettent leurs sécrétions à l'extérieur du corps et jouent des rôles importants tels que la lubrification, la digestion, la défense et particulièrement des rôles sociaux en produisant des messages chimiques, les phéromones, qui seront examinées plus en détails dans un autre chapitre.

Voici un aperçu rapide des principales glandes de *Myrmica rubra*.

Auprès des pièces buccales débouchent les conduits de trois paires de glandes : mandibulaires, maxillaires et labiales. Ces dernières s'étendent dans le thorax. Toutes ces glandes interviennent dans l'alimentation en lubrifiant les pièces buccales ou en imprégnant la nourriture d'eau et d'enzymes digestifs.

En outre, les glandes mandibulaires sécrètent des phéromones d'alarme.

A l'arrière du thorax débouche une glande (*la glande métathoracique*) qui a d'intéressantes propriétés antiseptiques : sa sécrétion protège les fourmis contre de nombreux micro-organismes. Parmi les insectes hyménoptères, les fourmis sont les seules à présenter cette glande. Sa présence explique sans doute en partie la grande facilité des fourmis à établir leurs nids dans les sols sans être affectées par les nombreux micro-organismes qui y vivent.

Dans l'abdomen on trouve, outre une glande dorsale (*glande tergale*) de fonction inconnue, deux glandes importantes associées à l'aiguillon. Comme son nom l'indique la « glande à poison » sécrète le venin; elle produit aussi une phéromone qui sert à marquer les pistes menant notamment à des sources de nourriture. La « glande de Dufour » produit d'autres substances qu'utilise l'ouvrière pour marquer un territoire intéressant qu'elle vient de découvrir et pour y attirer ses compagnes.

Ce bref aperçu n'épuise nullement l'inventaire des sécrétions glandulaires et de leurs fonctions. Il faut aussi garder à l'esprit que d'une espèce à l'autre les glandes peuvent varier ou jouer des rôles différents.

MORPHOLOGIE DES REPRODUCTEURS AILES

En règle générale les principaux reproducteurs sont des individus ailés, femelles et mâles. Les femelles perdent cependant leurs ailes après l'essaimage.

Dans la plupart des espèces les femelles reproductrices sont plus grandes, et parfois beaucoup plus grandes que les ouvrières. Ce sont particulièrement le thorax et l'abdomen qui sont les plus développés. Le thorax porte en effet les 2 paires d'ailes membraneuses (sur le 2^e et le 3^e segment) et contient les puissants muscles qui font battre les ailes. L'abdomen contient notamment de volumineux ovaires.

Les mâles sont souvent de taille intermédiaire entre les ouvrières et les femelles reproductrices (voir tableau page 135). Comme celles-ci, ils ont un thorax bien développé, en relation avec la présence des ailes et des muscles alaires. L'abdomen est moins développé. La tête est relativement réduite; les mandibules et les muscles mandibulaires logés dans la tête sont en effet assez petits chez les mâles : ceux-ci sont nourris au nid par les ouvrières et ne prennent que peu ou pas de nourriture après l'essaimage. La tête porte en revanche des yeux, des ocelles et des antennes développés qui interviennent dans le vol d'essaimage et la recherche des femelles.

Même lorsqu'ils sont plus grands, les sexués ont souvent le cerveau moins développé que les ouvrières, particulièrement les parties du cerveau qui sont en relation avec les interactions et les comportements sociaux. Ceux-ci sont en effet plus complexes chez les ouvrières.

*
* *



CHAPITRE 3

REPRODUCTION ET CYCLE ANNUEL



REPRODUCTION

Les fourmis ailées, mâles et femelles, sont les seuls individus reproducteurs de la société.

L'essaimage se produit généralement lors d'une chaude journée (ou soirée, selon l'espèce) d'été. Vous trouverez un tableau récapitulatif des périodes d'essaimage des espèces belges à la fin de l'ouvrage (page 135).

Il s'agit d'un événement spectaculaire : les ouvertures du nid sont agrandies, les ouvrières, sorties en masse, sont dans un état d'excitation extrême tandis que les ailés s'envolent (c'est le « vol nuptial »).

Chez certaines espèces ce sont les mâles qui sortent les premiers, invitant les femelles à faire de même en émettant une substance attractive. Cette substance est une « phéromone », notion que nous avons déjà évoquée et qui sera précisée plus loin (pages 73-75). Les mâles se distinguent aisément des femelles par leur tête plus petite. Le plus souvent, ils vont se regrouper en « essais », probablement grâce à l'émission d'une phéromone attractive. Celle-ci permet non seulement le rassemblement des mâles mais attire également les femelles. Cet attroupement de mâles permet aux femelles de trouver plus aisément un partenaire. Les essais de mâles se rencontrent chez les espèces des genres *Myrmica*, *Tetramorium*, *Lasius*,...

Chez certaines *Formica*, par contre, c'est la femelle qui attire le mâle à l'aide d'une phéromone. Le couple constitué, l'accouplement a lieu rapidement.

Le sort des femelles sera décrit dans les pages qui suivent.

Les mâles, quant à eux, après avoir rempli leur office, vont connaître un sort misérable. Ce qui peut leur arriver de mieux est de mourir de faim. La plupart du temps, ils sont dépecés par d'autres fourmis, quand ce n'est pas par leurs propres sœurs...

Le vol nuptial présente pour les sociétés deux avantages fondamentaux :

- 1° *il permet la dispersion des reines, donc des nouvelles colonies et étend ainsi l'aire occupée par l'espèce,*
- 2° *il favorise les accouplements entre ailés appartenant à des sociétés différentes.*

Pour n'importe quel être vivant — et les fourmis ne font pas exception — la consanguinité n'est pas désirable car elle peut avoir des conséquences néfastes pour la descendance.

Tout ce qui vient d'être dit sur la reproduction des fourmis est, en gros, valable pour la plupart de nos espèces indigènes.

Il faut cependant garder à l'esprit le fait que, chez les espèces tropicales notamment, il existe de nombreuses autres variantes quant aux modalités de la reproduction.

FONDATION ET DEBUT DE LA SOCIETE

Le premier acte de la femelle fécondée sera de se couper les ailes. On l'appelle dès ce moment une « reine ».

Les ailes ne seront plus d'aucune utilité puisque la reine est fécondée à vie et ne quittera plus, sauf exception, son nid.

Elle doit ensuite se trouver un gîte approprié. Celui-ci dépendra évidemment du type d'établissement du nid propre à son espèce.

Prenons un exemple classique : celui de *Myrmica rubra*, la fourmi rouge des jardins qui essaime en août-septembre.

Pour cette espèce, l'endroit favorable à l'installation de la jeune reine sera, par exemple, le dessous d'une pierre. Là, elle se creuse une petite logette qu'elle referme derrière elle. Elle n'en sortira plus (sauf, si plus tard, la société déménage).

Au printemps suivant, donc six mois après sa réclusion volontaire, elle va pondre un petit paquet d'œufs. Ces œufs éclore et donneront des larves que la reine nourrira de la sécrétion de ses glandes labiales.

Les larves mangent aussi énormément d'œufs pondus par la reine. Seule une dizaine des œufs que la reine pond sont destinés à donner des larves, les autres (plusieurs centaines) servant de nourriture à ces dernières.

D'où vient, en définitive, la nourriture que, sous forme de sécrétions ou d'œufs, la reine fournit aux larves ?

Cette question prend toute son importance si l'on sait qu'il peut s'écouler jusqu'à deux ans entre le moment où la reine établit sa fondation et le moment où les premières ouvrières sortent du nid en quête de nourriture. Cette nourriture provient, pour la plus grosse part, de deux sources :

- les réserves de graisses situées surtout dans l'abdomen de la reine,
- la récupération de la substance des muscles des ailes par dissolution de ceux-ci (en termes savants, on parle d'*histolyse*).

Il faut donc une ou deux années pour que les premières ouvrières élevées par la reine ouvrent une sortie dans la logette qui les abritait. A partir de ce moment, la reine ne se livre plus qu'à une seule activité : pondre. Il faudra sept ans avant que la colonie compte 300 ouvrières.

A partir de la 7^e année, cependant, le rythme de ponte s'accélère et les 2 années suivantes voient s'ajouter 600 ouvrières par an à la société.

Après 9 ans, la société atteindra son stade de maturité et produira des reproducteurs ailés, mâles et femelles.

RYTHME DE DEVELOPPEMENT

La ponte de la reine ne se fait pas de manière égale toute l'année. Le rythme des naissances chez *Myrmica rubra* est illustré à la figure 23.

Au printemps, le réchauffement du nid augmente l'activité de la reine qui pond des œufs d'où éclosent des larves à développement rapide (couvain rapide). Au moment de cette ponte, d'autres larves, qui sortent d'hibernation, se transforment en nymphes puis en reproducteurs ailés et en ouvrières. Celles-ci apparaissent juste à point pour s'occuper du couvain rapide de printemps.

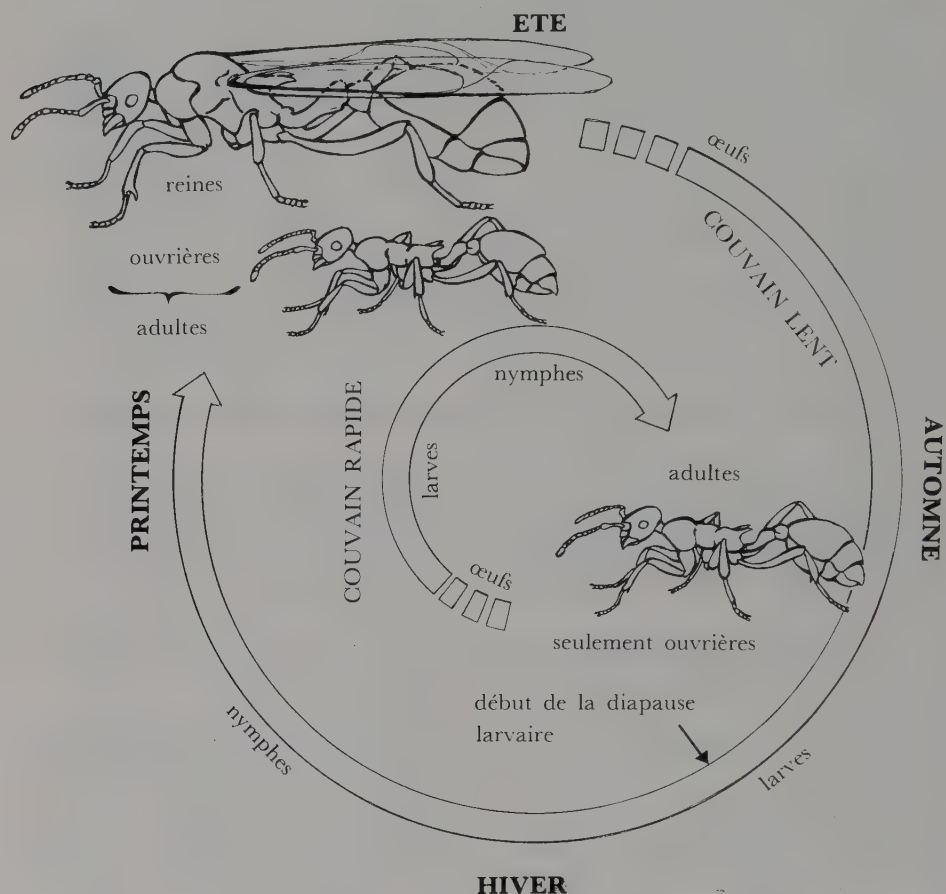


Figure 23 — **Le rythme de développement chez *Myrmica rubra*.**
d'après E.O. Wilson (1972).

Vers la fin de l'été, les larves de ce couvain rapide donneront à leur tour des ouvrières qui naîtront juste à temps pour soigner les larves nées d'un second lot d'œufs que la reine pond à ce moment. Ce sont ces

dernières larves qui hiberneront (*) pour donner seulement l'année suivante les nymphes des ailés et des ouvrières de printemps : on parle alors de couvain lent.

Comme on le voit, il y a deux périodes de ponte : au printemps et vers la fin de l'été.

Il y aura donc deux générations d'ouvrières synchronisées de telle manière que, lorsque les œufs sont pondus, de jeunes ouvrières naissent simultanément pour les soigner.

Ce sont en effet les jeunes ouvrières qui ont la charge du soin du couvain.

ORIGINE DES AILES

En général, tous les œufs pondus par la reine sont, en apparence, semblables.

Qu'est ce qui détermine le sort de la jeune larve : mâle, reine ou ouvrière ?

En ce qui concerne les mâles, la réponse est simple : ils proviennent d'œufs non fécondés.

Pour les reines ou les ouvrières, le problème est plus délicat. Malgré leurs différences (taille, forme, fécondité) ce sont, rappelons-le, toutes des femelles.

La question de leurs orientations respectives n'est pas encore résolue. On s'accorde à penser, cependant, que, comme chez les abeilles, c'est la nourriture distribuée aux larves qui est le facteur déterminant. Alors que le couvain d'ouvrières est nourri avec le contenu du jabot des ouvrières, le couvain d'ailés est nourri avec la sécrétion des glandes labiales de ces mêmes ouvrières.

Il ne faut pas oublier non plus que la température joue un rôle déterminant puisque les sexués naissent seulement de couvain ayant hiverné.

D'autres facteurs influençant le devenir des larves ont été mis en évidence. Le problème est donc fort complexe et mal cerné encore. C'est pourquoi, dans cet ouvrage qui se veut d'initiation, nous n'en dirons pas davantage.

*
* *

(*) Au ralentissement des fonctions vitales qui caractérise l'hibernation, le « sommeil » des larves, on donne le nom de diapause larvaire.

CHAPITRE 4

ECOLOGIE

MILIEU ET NOURRITURE

Si l'on excepte les milieux aquatiques et les hautes altitudes, les fourmis se rencontrent partout.

Chaque espèce est souvent spécialisée dans un type d'habitat.

C'est ainsi qu'on peut distinguer :

- des **espèces de forêt** comme les *Formica polyctena* et *F. rufa* qui construisent de grands dômes d'aiguilles de conifères et édifient d'importants réseaux de pistes. *Lasius fuliginosus* qui est une autre espèce de forêt établit des nids de carton dans des souches pourries et utilise aussi un réseau de pistes pour son approvisionnement.
- des **espèces de prairie** comme les *Myrmica* et tout spécialement *Myrmica rubra*, la fourmi rouge des jardins.
- des **espèces de milieu sec et chaud** tels les versants sud des collines calcaires ou les carrières abandonnées : *Tapinoma erraticum*, la petite fourmi noire, brillante et vive, en est un bon exemple.
Dans les mêmes lieux, on trouve encore les fourmis du genre *Leptothorax* (*unifasciatus* et *interruptus*) qui nichent dans les crevasses des rochers et résistent particulièrement bien à la dessiccation.
- des **espèces ubiquistes** comme *Lasius flavus* que l'on rencontre un peu partout. C'est une petite fourmi jaune pâle qui construit des dômes de terre. A cette catégorie appartient aussi *Lasius niger*, une de nos fourmis indigènes qui pénètrent dans les maisons.

Il faut cependant constater que les fourmis sont bien plus abondantes dans les milieux bien éclairés — prairies, lisières, clairières, qu'en forêt.

Le régime alimentaire des fourmis varie selon l'espèce.

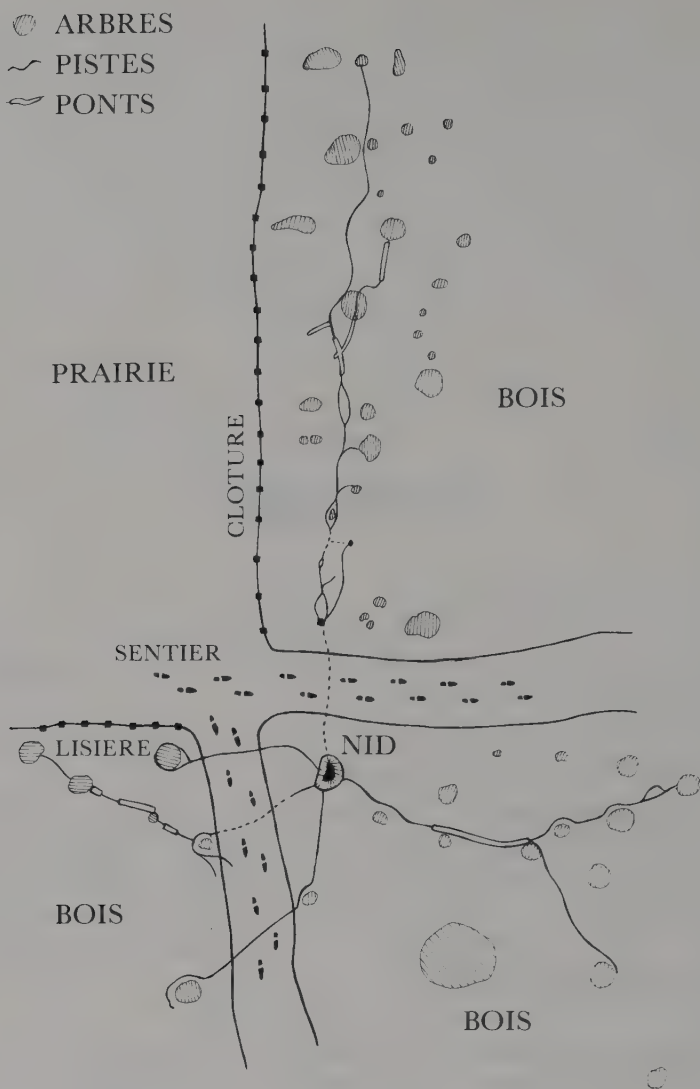


Figure 24 — **Le réseau de pistes chez la fourmi *Lasius fuliginosus*.**
(d'après un plan de B. Hennaut).

Ce plan, relevé sur un nid situé en forêt de Matignolles, montre bien le réseau, constitué de cinq pistes convergeant vers le nid.

Ces pistes aboutissent toutes à des arbres où sont situées les colonies de pucerons exploitées par les fourmis. Celles-ci y trouvent également les petits insectes dont elles se nourrissent.

L'observation de ce nid pendant plusieurs années a montré que ce réseau était extraordinairement stable et que chaque ouvrière était, en gros, fidèle à une piste.

Inexistant pendant l'hiver, le réseau se reconstitue, au centimètre près, dès le printemps, grâce, sans doute, aux ouvrières hibernantes qui en gardent le plan en mémoire.

Certaines se nourrissent pratiquement de n'importe quoi tandis qu'il existe des espèces tropicales qui ne se nourrissent **que** de termites.

Sous nos climats, le menu des fourmis est généralement varié.

Selon la stabilité et la dispersion des ressources qu'elles exploitent, on peut distinguer deux grands groupes de fourmis :

- les **fourmis recruteuses** sont spécialisées dans l'exploitation de sources de nourriture occasionnelles (par exemple un fruit, un insecte, un oisillon tombé sur le sol).

La fugacité de ces proies oblige les fourmis à développer des stratégies spéciales pour leur exploitation. Elles peuvent en fait communiquer rapidement l'emplacement de la nourriture et concentrer autour de celle-ci une grande quantité d'ouvrières.

On nomme « recrutement » ce type de comportement.

Il sera détaillé au chapitre 5.

- les **fourmis à réseaux** sont spécialisées dans l'exploitation de sources stables (par exemple le miellat de pucerons, les populations de petits insectes).

Ces fourmis quadrillent tout leur territoire d'un réseau de pistes.

La figure 24 montre le plan d'un de ceux-ci entourant un nid de *Lasius fuliginosus*.

La stabilité de ces pistes est étonnante car on les retrouve quasiment inchangées d'année en année.

Comment les fourmis reconstituent le réseau, au centimètre près, après avoir passé plusieurs mois en hibernation n'est pas encore entièrement élucidé.

Des expériences menées sur des *Formica*, qui établissent aussi des réseaux, semblent montrer qu'un groupe de spécialistes garderait en mémoire le plan du réseau et, entraînant le reste de la société, le reconstituerait au printemps. La mémoire de ces spécialistes est basée sur de gros repères visuels comme les arbres entourant le nid. Si quelques-uns de ceux-ci sont abattus pendant l'hiver, les fourmis sont perturbées quand, au printemps suivant, il faut reconstituer le réseau.

Il existe donc chez les fourmis deux stratégies de récolte de la nourriture :

- ou bien l'on s'intéresse à des proies importantes mais fugaces et l'on recrute ses congénères autour de sa découverte;
- ou bien l'on quadrille son territoire dans le cas où la situation de la nourriture (petits insectes, pucerons) est prévisible d'année en année.

Nous reviendrons en détail sur ces deux stratégies. Il importe cependant de signaler tout de suite que celles-ci ne sont pas rigoureusement tranchées : les fourmis recruteuses utilisent parfois aussi des réseaux et il arrive aux fourmis à réseaux de recruter.

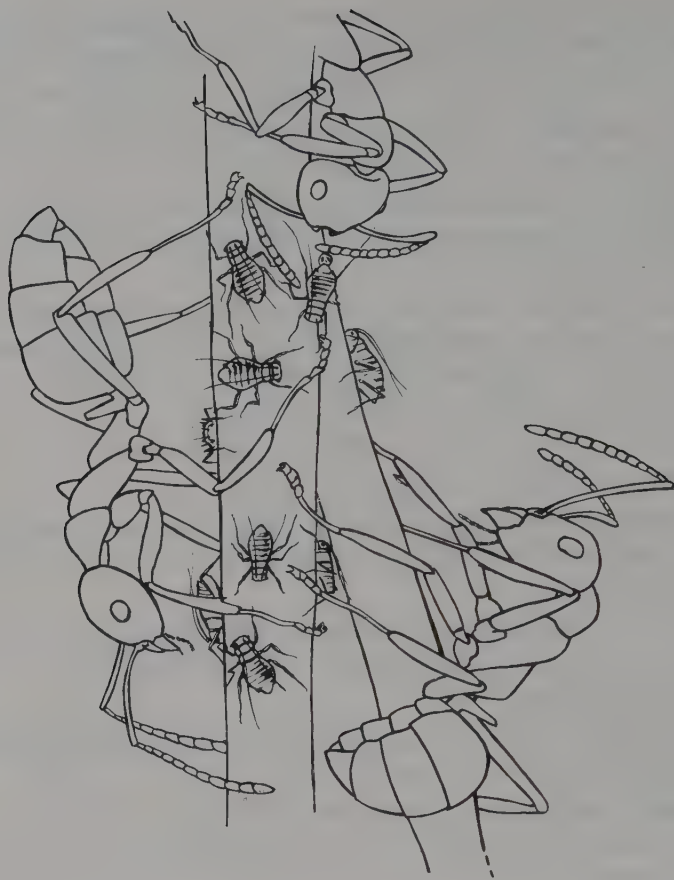


Figure 25 — **Des ouvrières appartenant à l'espèce *Lasius fuliginosus* soignent une colonie de pucerons.** (d'après une vidéographie de Y. Quinet).

Les pucerons sont bien groupés, ce qui est toujours le cas lorsque des fourmis s'en occupent.

La fourmi du haut vient de solliciter un puceron et s'apprête à en recueillir la gouttelette de miellat.

COOPERATION AVEC D'AUTRES ANIMAUX

Les fourmis ont développé des relations de coopération très étroites avec les pucerons.

Pour vous en convaincre, armez-vous d'une bonne loupe et descendez dans votre jardin. Cherchez-y une colonie de pucerons. Il y a de grandes chances pour que vous découvriez des fourmis affairées autour de ces derniers (figure 25).

Voici une fourmi qui flagelle doucement les pucerons rassemblés (figure 26). Ce signal les avertit de la présence de l'ouvrière. Au bout de

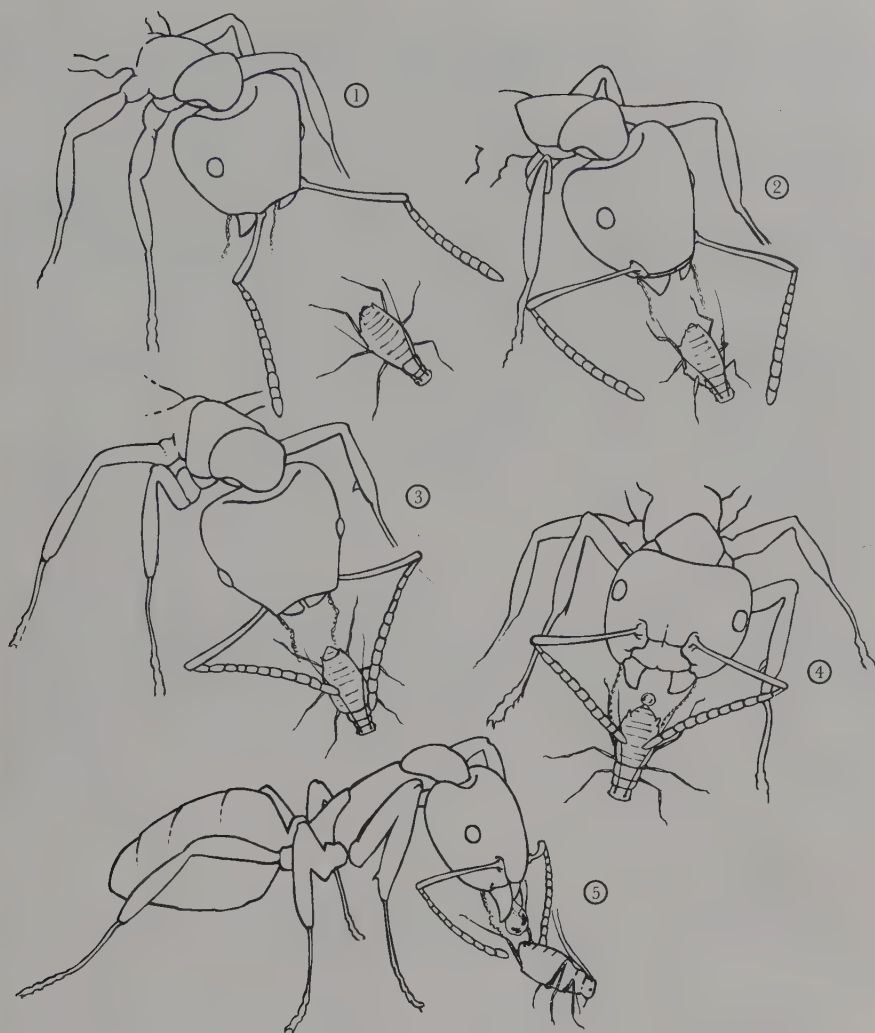


Figure 26 — **La « traite » des pucerons par les fourmis : illustration des différentes phases de l'opération chez *Lasius fuliginosus*.**
(d'après une vidéographie de Y. Quinet).

1. une fourmi s'approche d'un puceron;
2. elle vient de le reconnaître;
3. la fourmi commence à palper le puceron de ses antennes, et lui signale ainsi sa présence;
4. la palpation continue; en conséquence le puceron excrète une gouttelette de miellat;
5. une des antennes de la fourmi a touché la gouttelette qui est absorbée aussitôt.

peu de temps, un puceron lève l'extrémité de l'abdomen et excrète par l'anus une gouttelette de liquide : le miellat. Dès qu'une de ses antennes touche le miellat, la fourmi se précipite pour le boire.

Une fourmi, avant de rentrer au nid, va ainsi récolter près d'une centaine de gouttelettes dont chacune a un volume de quelques centièmes de mm³.

Quels sont les avantages que présente cette association tant pour les pucerons que pour les fourmis ?

En ce qui concerne les fourmis, le bénéfice est évident. Le miellat constitue une nourriture extrêmement riche (principalement en sucres) et abondante. Savez-vous qu'un gros nid de *Lasius fuliginosus* peut, lors d'une journée favorable, récolter près de 400 g de miellat ?

Quoique moins évidents, les avantages que retirent les pucerons de l'association n'en sont pas moins réels et importants.

— en ce qui concerne l'**hygiène**, d'abord :

Le miellat excrété par les pucerons constitue en réalité leurs fèces et est un liquide très sucré.

Pourquoi diable les pucerons se débarrassent-ils d'un sucre si précieux ?

Il se fait que les pucerons se nourrissent de sève élaborée qu'ils pompent dans les vaisseaux de la plante par le stylet qui prolonge leur bouche. Or cette sève, très sucrée, est pauvre en composés azotés, (notamment en acides aminés) indispensables à la croissance du puceron.

Pour se procurer le minimum vital en azote, le puceron est obligé de pomper d'énormes quantités de sève. Il se retrouve donc avec un excès de sucre dont il se débarrasse par les voies naturelles.

Si une fourmi se trouve à ce moment à proximité, tout va bien : l'ouvrière se fait une joie de récupérer le fardeau.

S'il n'y a pas de fourmi, les choses se gâtent : le puceron tente d'éjecter ses fèces le plus loin possible et de s'éloigner de ses congénères pour ne pas être souillé.

Le miellat est en effet un milieu de prolifération idéal pour les bactéries et les champignons. Si le puceron est souillé, il risque de graves maladies.

— en ce qui concerne la **sécurité** ensuite :

Il y a beaucoup d'amateurs de pucerons dans la nature : larves et adultes de coccinelles, larves de syrphides, ... les dévorent à belles dents. De minuscules insectes (hyménoptères parasites) pondent leurs œufs dans le corps du puceron. De ces œufs naissent des larves qui dévorent le puceron de l'intérieur. Les pucerons repoussent ces attaques à l'aide de sécrétions défensives produites à l'extrémité de leurs cornicules (petits tubes situés à l'extrémité postérieure du corps).

Ces sécrétions ont une double action :

- 1° repousser l'ennemi : ce sont des substances toxiques ou répulsives;
- 2° avertir les congénères du danger et leur permettre ainsi de s'échapper : ce sont des phéromones d'alarme.

Malgré ces défenses, les pucerons gagnent à s'assurer la protection des fourmis. Celles-ci, de par leurs armes et surtout de par leur organisation sociale sont des adversaires redoutables.

La coopération pucerons-fourmis va très loin : c'est la même substance défensive sécrétée par les pucerons pour avertir leurs congénères du danger qui sert à alerter les fourmis.

Si, expérimentalement, on empêche les fourmis de soigner les pucerons et que l'on compare l'évolution de ces colonies « orphelines » à celle de colonies régulièrement visitées on constate que :

- 1° alors que les colonies visitées par les fourmis sont bien groupées, ce qui facilite leur exploitation et leur protection par celles-ci, les colonies dépourvues de fourmis sont dispersées. Il vaut mieux, en effet, dans ce dernier cas que les pucerons s'éloignent l'un de l'autre pour ne pas se contaminer mutuellement par les fèces et pour offrir une cible moins facile aux prédateurs.
- 2° les colonies visitées par les fourmis sont en bien meilleure santé, plus populeuses, et moins en butte aux attaques des prédateurs.

Si beaucoup de pucerons vivent en association avec des fourmis, il existe certaines espèces qui vivent indépendamment de ces dernières. Il semble que ces pucerons « indépendants » soient particulièrement bien armés pour se défendre sans auxiliaires.



LES LUTTES FRATRICIDES

Les fourmis ne connaissent guère d'ennemis... si ce n'est d'autres fourmis.

Entre espèces différentes, les luttes sont âpres et fréquentes pour la possession d'un territoire, d'une source de nourriture.

Les espèces des genres *Myrmica*, *Solenopsis*, *Formica* et *Lasius* mettent régulièrement des fourmis à leur menu. Sous les tropiques, il existe même des fourmis dont l'unique nourriture consiste en d'autres fourmis.

L'esprit de compétition des fourmis ne s'arrête pas là car la lutte existe aussi **entre des sociétés appartenant à la même espèce.**

Une fourmi qui se trompe de société, se fait promptement reconnaître comme telle, attaquer, voire tuer. C'est par l'odeur qu'une fourmi reconnaît si une congénère appartient ou non à sa société. Cette odeur spécifique trouverait sa source dans l'environnement de la fourmilière, sa nourriture, mais aurait aussi une forte composante héréditaire.

Certaines glandes (glandes métathoraciques) sont supposées sécréter des phéromones (*) qui marquent l'appartenance à la société.

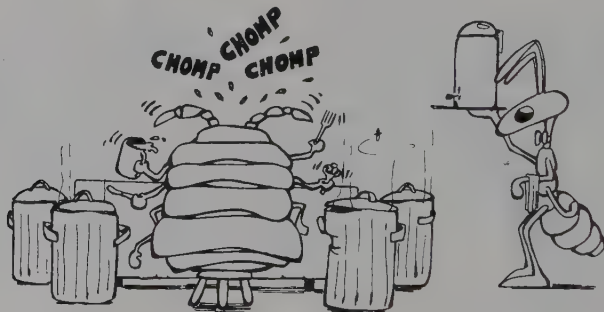
Quoiqu'il en soit, cette intolérance entre sociétés, pourtant de même espèce, mène parfois à des combats de grande ampleur.

C'est ainsi que chez la fourmi *Tetramorium caespitum*, on peut observer de véritables fronts, au sens militaire du terme. Ces empoignades épiques engagent plusieurs milliers d'individus pendant des heures. On voit même apparaître des pistes (voir chapitre 5) qui drainent des troupes fraîches vers le champ de bataille !

PIQUE-ASSIETTES ET AUTRES PARASITES

La société des fourmis accueille à sa table nombre d'hôtes indécents.

On rencontre communément dans les nids de plusieurs espèces de fourmis un petit cloporte blanc (figure 27) répondant au doux nom de *Platyarthrus hoffmanseggi* (à vos souhaits !). On suppose qu'il se nourrit des menus déchets du nid, débris de mues, etc... un éboueur en quelque sorte.



(*) Pour la signification de ce terme, voir chapitre 5.

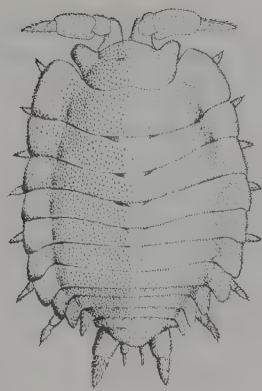


Figure 27 — *Platyarthrus hoffmanseggi*, petit cloporte commun dans certaines fourmilières.

Plus rare, mais très curieux le petit coléoptère *Claviger testaceus* hante les nids de *Lasius flavus*.

Ce parasite possède certaines glandes débouchant au niveau de la bouche et au niveau de soies couvrant une partie de l'abdomen. La sécrétion de ces glandes induit les fourmis à régurgiter le contenu de leur jabot qui est ensuite ingéré par le claviger.

Cet animal est d'autre part protégé des morsures des fourmis par sa cuticule très épaisse et dure.

Certaines chenilles de papillons ont avec les fourmis des relations privilégiées. Citons le myrmécologue (*) anglais M.V. Brian (1977).

« Beaucoup d'espèces de petits papillons bleus (de la famille des Lycaenidae) ont des chenilles qui produisent des sécrétions volatiles qui attirent plusieurs espèces de fourmis; quelques-unes produisent aussi un liquide qui est léché... L'association a atteint un maximum avec les papillons du genre *Maculinea*; les chenilles du grand lycène bleu (*Maculinea arion*) se nourrissent des fleurs du thym lorsqu'elles sont jeunes mais quittent ensuite ces plantes et se promènent jusqu'au moment où elles rencontrent des fourmis du genre *Myrmica*. Elles passent rapidement par leurs premiers stades larvaires et, au moment où elles atteignent leur stade final et sont prêtes pour les fourmis : elles sont similaires aux larves de ces dernières en taille, texture et probablement odeur. Pendant que les fourmis perçoivent et lèchent ses sécrétions, la chenille bombe soudainement le thorax; ceci semble être un signal pour la fourmi de la saisir et de la ramener au nid; en plus du mouvement et de la forme, il est plus que probable que la chenille sécrète une substance spéciale à ce moment. Ces chenilles passent alors tout

(*) Un myrmécologue est un biologiste spécialisé dans l'étude des fourmis.

l'hiver à se nourrir du couvain ou à être nourries par les ouvrières, de telle manière à atteindre une taille qui leur permette de se métamorphoser au début de l'été et devenir en juin un papillon, complétant ainsi le cycle ».

La liste des animaux parasitant les sociétés de fourmis est très longue et leur étude forme un chapitre spécial de l'étude des insectes sociaux. Si ces pique-assiettes parviennent à vivre au milieu des fourmis, c'est qu'ils peuvent apaiser l'agressivité de celles-ci ou la dévier vers des parties protégées de leur corps à l'aide de sécrétions produites par des glandes spéciales.

Mais, pensez-vous, si des cloportes ou des coléoptères arrivent à pénétrer dans une société de fourmis et à s'y faire tolérer, cela doit être encore bien plus facile pour d'autres fourmis !

Effectivement, certaines ne s'en privent pas.

Les reines fraîchement fécondées de *Lasius umbratus* pénètrent dans des colonies de *Lasius niger*. Là, elles se font si bien adopter par les ouvrières de *Lasius niger* que ces dernières en arrivent à éliminer leur propre reine. Au bout d'un certain temps, sa reine étant éliminée, la colonie de *Lasius niger* périclité pour laisser la place à une colonie de *Lasius umbratus*. Comme il y a une justice en ce bas monde, la colonie de *Lasius umbratus* peut être elle-même parasitée, selon le même scénario, par une reine de *Lasius fuliginosus* !

Chez d'autres espèces encore, la reine parasite trucidé purement et simplement la reine de la société qu'elle investit, ce qui résout d'emblée tout problème de cohabitation (c'est le cas notamment chez *Lasius reginae*). Les ouvrières du nid envahi deviennent dès lors les « esclaves » de la nouvelle reine et de son couvain.

Chez les deux *Lasius* parasites évoqués plus haut, la fondation ne peut se faire que par parasitisme alors que chez *Formica polyctena*, le parasitisme est facultatif.

En fait, toutes les gradations existent depuis le parasitisme temporaire facultatif, puis obligatoire, jusqu'au parasitisme permanent.

Celui-ci trouve son aboutissement chez *Anergates*, fourmi rare, parasite des *Tetramorium*, qui ne possède même plus d'ouvrières et se fait entretenir par les ouvrières-hôtes. Généralement, il est vrai, le parasitisme conduit à réduire les organismes à leur seul appareil reproducteur, toutes les autres fonctions étant assumées par l'hôte : ici, de même, la société parasite ne conserve que les individus reproducteurs.

Outre les fourmis parasites, il existe également des fourmis voleuses et des fourmis esclavagistes.

Les fourmis voleuses de chez nous sont les *Diplorhoptum fugax*. Elles ne sont pas rares sur les collines calcaires et établissent leur nid — grand comme une coquille de noix — tout contre le nid d'autres espèces de

fourmis. Leur petit nid peut contenir plusieurs milliers d'individus car ces fourmis jaunes sont minuscules : 1 à 3 mm seulement.

Grâce à leur petite taille, elles creusent des galeries étroites depuis leur nid jusqu'aux chambres à couvain du nid voisin. Elles balisent leur chemin jusqu'au couvain à l'aide d'une phéromone de piste.

La voie tracée, elles emportent promptement le couvain volé dans leurs galeries trop petites pour que les fourmis dépouillées puissent les poursuivre.

Afin de décourager toute velléité de résistance, elles poussent le raffinement jusqu'à déposer, au moment du rapt, le contenu de leur glande à poison, répulsif pour tout autre qu'elles, sur le couvain. Celui-ci leur sert de nourriture.

Diplorhoptrum ne se nourrit pas que de couvain; elle se nourrit aussi de petits insectes et peut se passer de piller le nid d'autres fourmis. Il n'en reste pas moins que cette coupable habitude semble bien enracinée chez cette espèce.



Le genre *Formica* comprend plusieurs espèces de grandes fourmis agiles. Au hasard de vos promenades dans des lieux secs et ensoleillés, il peut vous arriver de découvrir, sous une pierre, des fourmilières où il y a manifestement deux espèces de fourmis. Des ouvrières rouges qui appartiennent à l'espèce *Formica sanguinea* et des sombres qui appartiennent généralement à l'espèce *Formica fusca*.

En réalité *Formica fusca* est « l'esclave » de *Formica sanguinea* (figure 28).

A certains moments de l'année, les *Formica sanguinea* poussent des « raids esclavagistes » sur des nids d'autres *Formica*. Après avoir investi la place, elles subtilisent les pupes des fourmis envahies.

Voici la description qu'en 1910, le grand myrmécologue américain W. M. Wheeler donne du raid esclavagiste chez *Formica sanguinea*.

« Les sorties se font en juillet et août après que le vol nuptial de l'espèce esclave ait eu lieu et qu'il ne reste plus que les ouvrières et les reines dans les sociétés. Selon A. Forel (*), les expéditions sont rares — « guère plus que deux ou trois par an » —. L'armée d'ouvrières s'ébranle généralement dans la matinée et revient au nid dans l'après-midi, mais cela dépend de la distance à laquelle se situe le nid à piller. Parfois, les esclavagistes reportent leurs

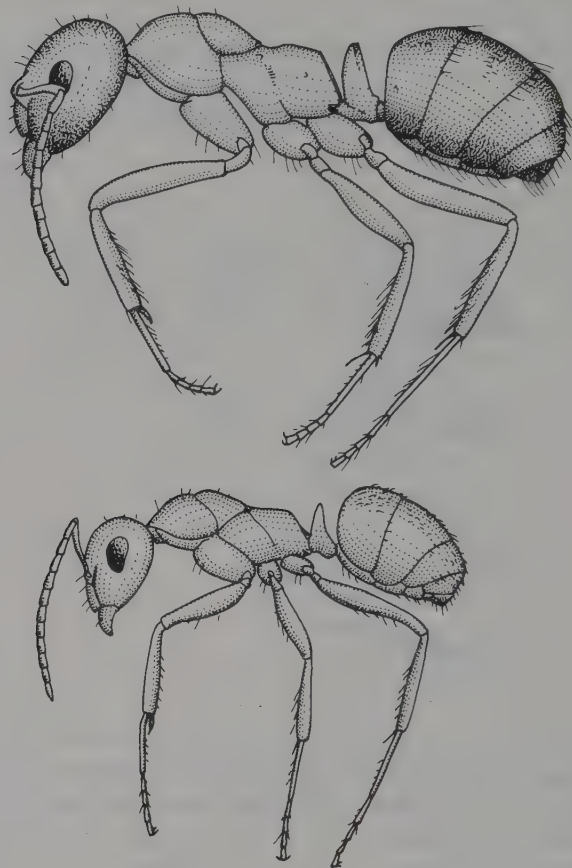


Figure 28 — Les ouvrières de *Formica sanguinea* (en haut) sont responsables de « raids esclavagistes » sur les nids d'autres espèces, notamment de *Formica fusca* (en bas).

(*) Grand myrmécologue suisse contemporain de W.M. Wheeler.

sorties jusqu'à trois ou quatre heures de l'après-midi. A de rares occasions, elles peuvent piller deux colonies différentes à la suite avant de rentrer à la maison. L'armée de *sanguinea* quitte le nid en une phalange dispersée qui peut parfois être large de quelques mètres et est souvent divisée en plusieurs compagnies. Elles se dirigent vers le nid à piller par la route la plus directe permise par les nombreux obstacles qui encombrant leur trajet. Comme le front de l'armée n'est pas dirigé par quelques ouvrières, mais change continuellement, certaines fourmis de l'avant étant remplacées par d'autres venant de l'arrière, il n'est pas facile de comprendre comment l'armée est capable de se rendre si directement au nid de l'espèce esclave, spécialement quand ce dernier est situé, comme c'est souvent le cas, à une distance de 50 ou 100 m... Quand les premières ouvrières arrivent au nid à piller, elles n'entrent pas tout de suite, mais l'encerclent et attendent que les autres détachements arrivent. Entretemps les ouvrières de l'espèce esclave sentent l'approche de leur adversaire et soit se préparent à défendre leur nid, soit ramassent leur couvain et essaient de briser l'encercllement des *sanguinea* et de s'échapper. Elles grimpent sur les brins d'herbe avec leurs larves et pupes dans les mandibules et s'enfuient sur le sol. Les fourmis esclavagistes, cependant, les interceptent, arrachent leurs charges et commencent à investir le nid. Bientôt, les esclavagistes ressortent du nid une à une, emportant les larves et pupes restantes et se dirigent vers leur nid. Elles n'assaillent et tuent les ouvrières de l'espèce esclave que si ces dernières offrent une résistance hostile. La troupe de *sanguinea* chargée de cocons rentre au nid, tandis que les fourmis pillées réintègrent lentement leur nid et entreprennent de nourrir les larves restantes ou attendent l'apparition d'un nouveau couvain ».

On a découvert récemment qu'elles se facilitaient la tâche en émettant, lors de l'attaque, une phéromone d'alarme (voir chapitre 5) proche de celle utilisée par les fourmis attaquées. Ceci a, on l'imagine, pour effet de perturber sérieusement le système de défense de la société agressée.

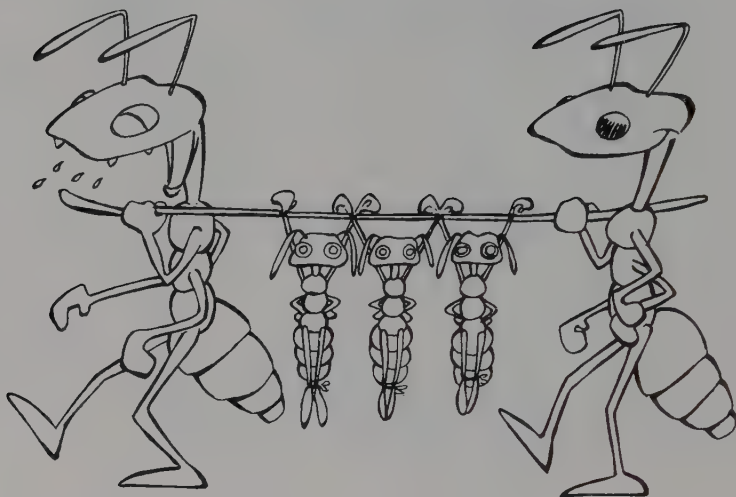
Une partie des pupes ramenées au nid est mangée mais un certain nombre d'entre elles éclore pour donner naissance à des esclaves qui contribueront aux différentes fonctions de la société.

Pour que les esclaves puissent s'intégrer à leur nouvelle colonie, il faut bien entendu qu'ils partagent en partie au moins le système de communication de cette dernière.

Comme les signaux de communication varient beaucoup dans le monde des fourmis, l'esclave doit être aussi proche que possible du maître. C'est pour cette raison que l'un et l'autre appartiennent souvent au même genre.

Pour les mêmes raisons, cette règle s'applique aussi dans les cas de parasitisme.

*
* *
*



CHAPITRE 5

ORGANISATION SOCIALE

Chez les fourmis, l'organisation sociale est basée sur deux principes fondamentaux : la division du travail et les communications entre les individus. Ces deux principes sont d'ailleurs liés puisqu'on ne peut concevoir de division du travail sans communication.

La notion de communication est tout à fait fondamentale car, de la bactérie à l'homme : **il n'existe pas de société sans communications.**

DIVISION DU TRAVAIL

Une vie sociale avancée, comme celle des fourmis, réclame une répartition harmonieuse des tâches. Si, par exemple, trop d'ouvrières s'occupent du ravitaillement, la société sera certes bien nourrie, mais les jeunes dépériront faute de soins. Et il y a aussi l'entretien du nid, la construction, la défense...

Le problème de la division du travail, loin d'être entièrement élucidé, est un des sujets d'études les plus fondamentaux de la biologie des insectes sociaux.

Quels sont les faits ?

Comme nous l'avons vu au chapitre 1, le cas le plus simple est celui des sociétés où les ouvrières sont réparties en types distincts : ouvrières normales, soldats (figure 29).



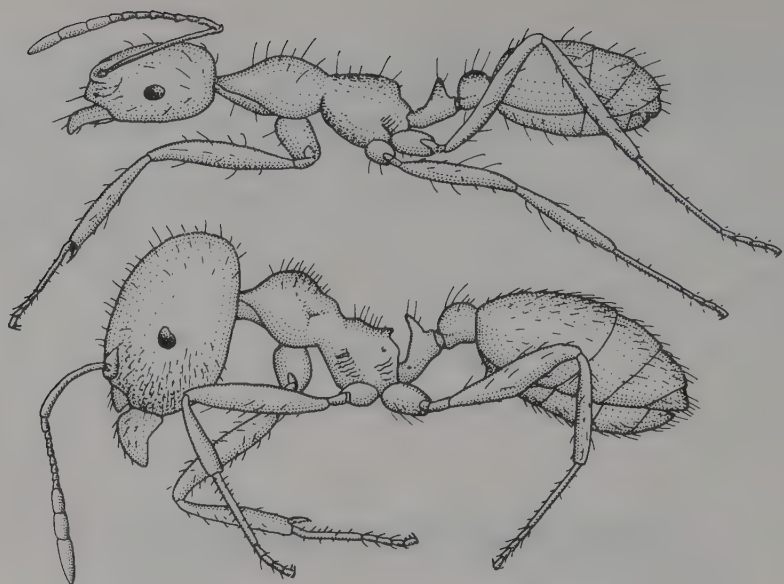


Figure 29 — Certaines espèces comme les *Pheidole pallidula* représentées ici possèdent, à la fois des **ouvrières normales** (en haut) et des « **soldats** » à la tête puissante et bien armée (en bas) dont le rôle est principalement de défendre la société.

Chacun de ces types est spécialisé dans un certain nombre de tâches et le problème de la division du travail est renvoyé à l'origine de ceux-ci. Encore est-il plus que probable qu'une spécialisation existe aussi à l'intérieur des différents types d'ouvrières.

La plupart du temps, cependant, toutes les ouvrières appartiennent au même type. Or, si l'on observe chaque individu sur une certaine période de temps, on constate qu'il est spécialisé dans un certain nombre de tâches.

Comment l'ouvrière acquiert-elle sa spécialisation ? D'après les études menées sur ce sujet, une chose paraît acquise : l'âge de l'ouvrière a une grande importance en ce qui concerne les tâches qu'elle accomplit.

Les ouvrières jeunes sont surtout spécialisées dans les soins au couvain et à la reine.

Les ouvrières d'âge moyen s'occupent essentiellement de l'intendance : construction, réparation, nettoyage du nid.

Les ouvrières les plus âgées défendent le nid ou assurent l'approvisionnement en nourriture.

Pour plus de détails voir la figure 30 relative à *Formica polytena*.

Il est rentable pour la société d'employer les plus vieilles ouvrières aux tâches dangereuses. Autant envoyer au casse-pipe des individus qui n'en ont, de toute manière, plus pour longtemps à vivre. Par ailleurs, ce sont aussi les plus expérimentées.

Tâches

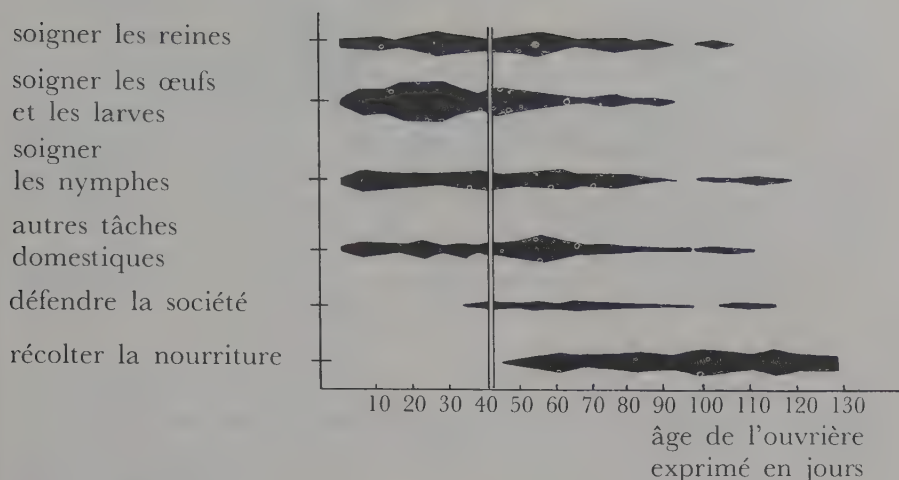


Figure 30 — **La division du travail chez *Formica polyctena***
d'après D. Otto (1958)

Le graphique doit se lire comme suit :

- l'échelle horizontale (abscisse) représente l'âge de la fourmi exprimé en nombre de jours passés depuis son émergence de la nymphe. Il s'agit donc seulement de sa vie adulte;
- l'échelle verticale (ordonnée) représente un certain nombre de tâches possibles pour l'ouvrière. En regard de chacune de ces tâches une ligne d'épaisseur variable représente le nombre d'ouvrières effectuant la tâche en question à chaque jour de leur vie adulte. L'épaisseur relative de ces traits représente donc en quelque sorte la répartition des tâches à chaque âge de la fourmi.

Comme on le voit, les ouvrières jeunes s'adonnent essentiellement aux soins à la reine et au couvain. Les autres tâches domestiques (réparation, nettoyage du nid, etc...) sont surtout le fait des ouvrières d'âge moyen. La défense et la récolte de nourriture, quant à elles, sont exclusivement la tâche des ouvrières âgées.

Sur base de cette répartition, on peut donc diviser la vie de l'ouvrière en deux périodes :

- service à l'intérieur du nid,
- service à l'extérieur du nid.

Sur le graphique, la limite entre ces deux périodes, qui se situe vers le quarantième jour est matérialisée par une ligne double.

L'âge de l'ouvrière, cependant, n'explique pas tout. En effet, dès la fondation du nid, on constate chez les premières ouvrières, pourtant nées simultanément, une certaine spécialisation. De plus, au sein d'un même groupe d'âge, les ouvrières ne sont pas également spécialisées. Pour n'importe quelle activité, la répartition est toujours la même : un petit nombre réalise le gros du travail, la majorité ne s'adonnant qu'occasionnellement à cette tâche.

Nous serions enclins à penser — mais ceci n'est encore que spéculatif — que la spécialisation de l'ouvrière dépend non seulement de son âge mais aussi de ses expériences antérieures.

Prenons par exemple le cas d'une ouvrière spécialisée dans les soins au couvain.

On peut imaginer que, **par hasard**, elle ait été, au début de son existence, plus souvent que les autres en contact avec le couvain.

Si l'on imagine que, chaque fois qu'elle réalise ce travail, elle augmente sa motivation à le faire à nouveau, alors, elle se spécialisera inéluctablement. D'autres, ayant eu moins de chance, n'auront pu réaliser à temps leur spécialisation, se voyant barrées dans cette voie par les ouvrières déjà spécialisées.

Ce schéma permettrait aussi de rendre compte des **régulations** observées en cas de perturbation de la société.

De quoi s'agit-il ?

Si vous éliminez de la société tous les individus affectés à un travail (la défense par exemple), ceux-ci seront très vite remplacés. On dit qu'il y a régulation. Selon notre hypothèse, éliminer l'ouvrière remplissant une tâche revient à rendre celle-ci accessible aux autres. Ces dernières peuvent à ce moment s'engager à leur tour dans la voie de la spécialisation.

Il est clair que nous n'avons envisagé ici que la spécialisation pour **une** tâche. La réalité est bien plus complexe car il faut imaginer l'ensemble des ouvrières en « compétition » pour un ensemble de fonctions.

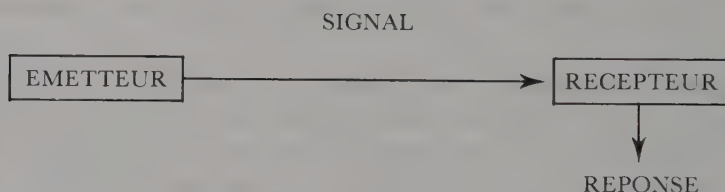
Nous pensons cependant que l'hypothèse exposée plus haut reste, en gros, valable.

SYSTEMES DE COMMUNICATION

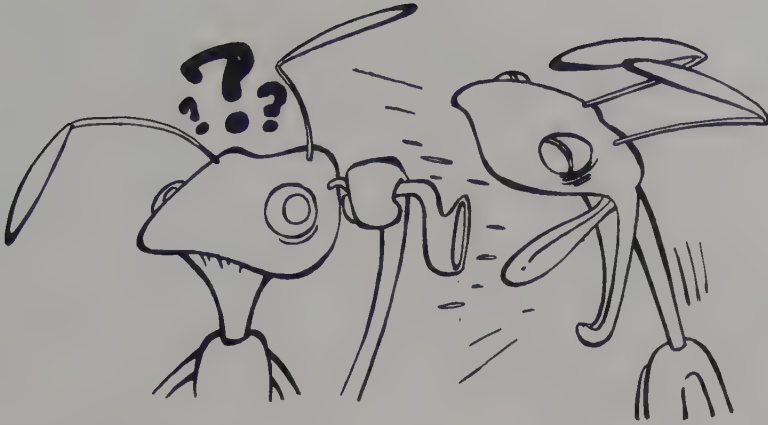
Introduction

Qu'entend-on par communication ?

La définition classique qui en est donnée est résumée dans le schéma ci-dessous.



Il y a donc communication dès qu'un individu (l'EMETTEUR) envoie un SIGNAL à un autre individu (le RECEPTEUR). Bien entendu, on ne peut savoir si le récepteur a bien reçu le signal que pour autant qu'il fournisse une REPONSE soit immédiate, soit différée.



Chez l'homme, l'essentiel des communications se fait par le geste et la parole : on dit que les signaux empruntent respectivement le canal visuel et le canal auditif.

Quels sont les canaux empruntés par les signaux utilisés par les fourmis ?

Canal auditif : *il est peu utilisé. Certaines fourmis (les Myrmica par exemple) strident lorsqu'elles sont inquiétées. Ce bruit, très aigu, est produit en frottant l'une contre l'autre les pièces du pétiole qui sont spécialement conformées (voir page 41).*

Ce type de signal, assez fruste, ne semble servir qu'à l'alarme.

Canal visuel : *la vue, chez les fourmis sert essentiellement à s'orienter ou à chasser. Elle intervient peu dans les communications. Il existe cependant chez Formica un recrutement primitif qui utilise des signaux visuels. Une ouvrière ayant repéré une proie décrit des cercles autour d'elle, ce qui a pour effet d'attirer les congénères à proximité.*

Canal tactile : *assez fréquemment utilisé, il intervient notamment dans les échanges de nourriture et au cours des recrutements (voir plus loin).*

Canal olfactif : *c'est de très loin le plus important dans les communications entre fourmis.*

Aussi lui consacrerons-nous les pages qui suivent.

Les phéromones : signaux chimiques

Les fourmis communiquent donc principalement à l'aide de signaux chimiques.

On appelle **phéromones** de tels signaux.

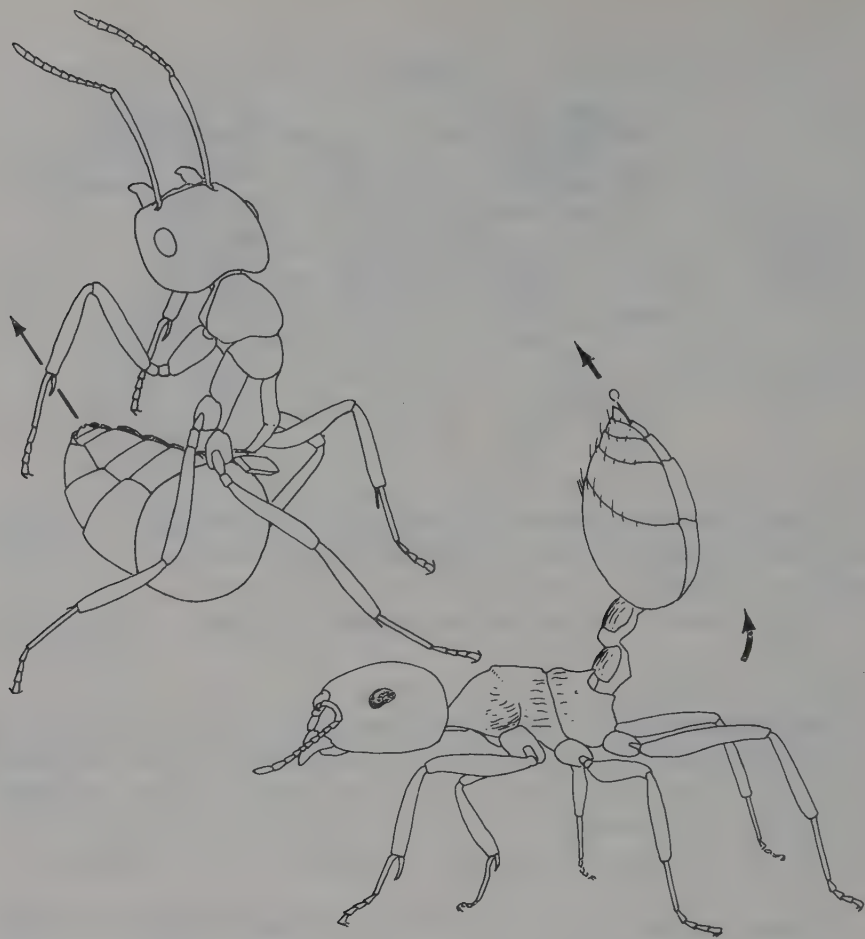


Figure 31 — **La défense chez les fourmis des genres *Formica* et *Crematogaster***
d'après B. et T. Hölldobler.

En haut, l'ouvrière de *Formica* projette son venin vers un assaillant : ce venin a une double fonction :

- défensive (tuer l'ennemi);
- de communication (signaler la présence de l'intrus aux autres ouvrières).

Chez les *Crematogaster*, dont la posture défensive est illustrée en bas, la gouttelette de venin qui sourd à l'extrémité de l'aiguillon dardé vers le ciel n'a plus qu'une fonction de communication.

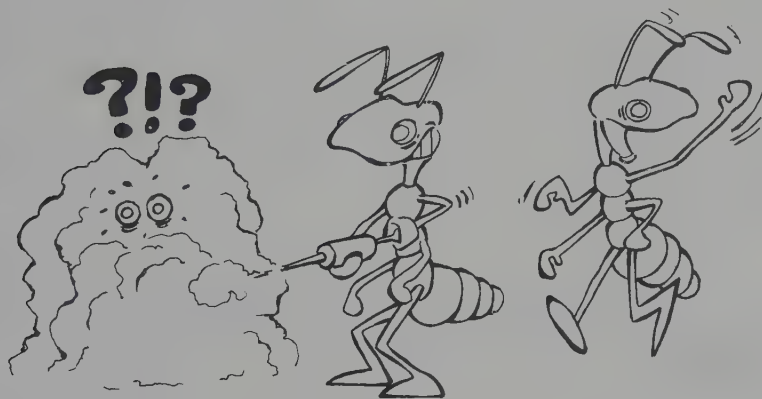
La transformation de la fonction défensive en fonction de communication semble un trait général chez les fourmis : il apparaît plus important de signaler la présence d'un intrus à la collectivité que de posséder des armes puissantes.

Celles-ci sont produites par des glandes situées en différents endroits du corps. Elles sont perçues par la fourmi à l'aide de récepteurs sensoriels qui sont généralement des poils olfactifs. Ceux-ci sont principalement concentrés sur les antennes, d'où l'importance primordiale de ces organes pour la vie sociale. La localisation de ces glandes et de ces récepteurs a déjà été envisagée au chapitre 2.

Pour fixer les idées, prenons un exemple simple de communication chimique : l'alarme (figure 31). Voici une ouvrière du genre *Formica* qui monte la garde sur le dôme d'aiguilles de pin qui recouvre son nid. Un intrus (par exemple une autre fourmi) s'approche. Dès que la gardienne a perçu la présence de l'ennemi, et que celui-ci est à bonne distance, elle lui envoie en pleine « figure » un jet issu de sa glande à poison. La substance ainsi projetée est composée essentiellement d'acide formique concentré et a une double fonction :

- une **fonction défensive** : *l'ennemi arrosé d'acide formique est, on s'en doute, sérieusement débilité.*
- une **fonction de communication** : *la sécrétion de la glande à poison va attirer les fourmis à proximité et susciter leur attaque.*

*Cette sécrétion, qui permet à un individu de **communiquer** aux autres la présence d'un intrus, de donner l'alarme en quelque sorte est donc une **phéromone d'alarme**.*



L'alarme est une des fonctions que peuvent remplir les phéromones.

Il en existe bien d'autre : phéromones — de piste,
— attractive,
— d'invitation...

La découverte, dans les années soixante, du rôle fondamental des phéromones dans l'organisation sociale chez les insectes provoqua la floraison d'une multitude de recherches sur ce sujet. On se mit alors à chasser, identifier, cataloguer les phéromones (*), ce qui apporta une quantité d'informations utiles.

Dans les années septante, des voix s'élevèrent pour constater qu'inventorier les phéromones était utile mais que la fonction de ces dernières devait être replacée dans l'ensemble de l'organisation sociale.

(*) La notion de phéromones et la mise en évidence de celles-ci date de bien avant les années soixante, mais, c'est seulement à cette époque qu'on en comprit toute l'importance dans l'organisation sociale des fourmis.

En effet, les fourmis ne répondent pas aux phéromones de la même manière dans toutes les circonstances. Prenons le cas de la phéromone d'alarme chez certaines fourmis (*Tapinoma* par exemple). Si l'ouvrière perçoit la phéromone à proximité du nid, elle se dirigera vers sa source et attaquera. Au contraire, si la fourmi perçoit la même phéromone loin du nid, elle s'enfuira.

Comme on le voit, la réaction à un signal n'est pas chose simple. L'animal intègre de multiples données pour son **interprétation**. De plus l'émission ou la perception d'une phéromone s'inscrivent toujours dans une **séquence complexe** destinée à remplir une **fonction**.

Dès lors, le signal de communication n'est interprétable que s'il est replacé dans **une séquence comportementale**.

Reprenons l'exemple de la fonction défensive. Une étude détaillée de la défense chez *Myrmica* a montré que plusieurs phéromones intervenaient dans l'alarme avec pour chacune une fonction précise (attirer les congénères, les guider, stimuler leur agressivité...) et que celles-ci étaient émises selon une séquence déterminée.

La notion de séquence comportementale est donc aussi importante que celle de phéromone.

Un exemple de séquence comportementale : le recrutement alimentaire

Proposons, à quelque distance d'un nid de *Tetramorium caespitum*, une goutte d'eau sucrée à une ouvrière. La fourmi se met à boire et emmagasine le liquide ingurgité dans son jabot, vaste poche située avant

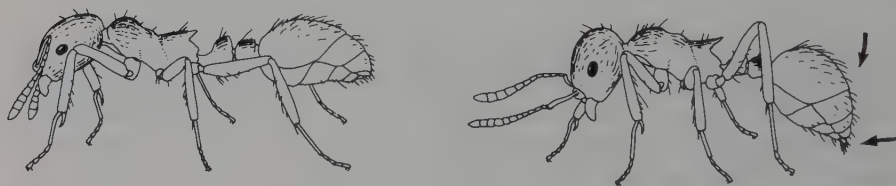


Figure 32 — **Le tracé d'une piste par l'ouvrière de *Tetramorium caespitum***
d'après des photographies de J.-Cl. Verhaeghe.

On peut comparer la démarche normale de l'ouvrière (à gauche) et son attitude lorsqu'elle trace une piste (à droite). Dans ce dernier cas, la démarche est plus lente et l'abdomen infléchi (flèche) afin de mettre en contact avec le sol l'extrémité de l'aiguillon (flèche) par où s'écoule la sécrétion de la glande à poison. L'ouvrière trace ainsi une piste odorante qu'elle-même, ou une de ses congénères, peut remonter par la suite.



Figure 33 — **Le recrutement alimentaire chez *Tetramorium caespitum***

1. Le recrutement est déjà bien avancé comme le montre le nombre important de fourmis occupées à se nourrir. A mi-chemin entre le nid et la source de nourriture, un groupe d'ouvrières conduit par une recruteuse remonte la piste.
2. La piste chimique est maintenant étroite et bien visible: elle résulte de la superposition de nombreuses pistes individuelles.

l'estomac proprement dit et séparé de celui-ci par une valve. Ceci permet

- soit de faire passer la nourriture dans l'estomac pour son propre usage,
- soit de la réserver pour pouvoir la régurgiter plus tard au profit d'un autre membre de la société.

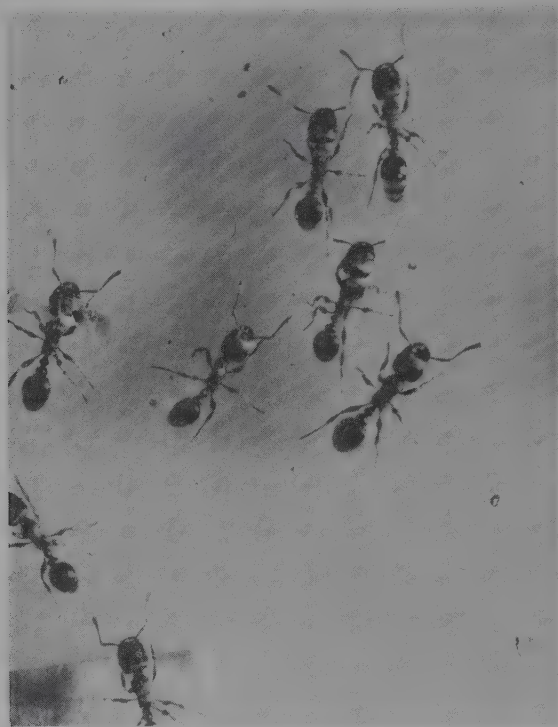


Figure 34 — Groupes d'ouvrières de *Tetramorium caespitum* remontant une piste.

La fourmi qui a ainsi découvert une source de nourriture va jouer un rôle de « recruteuse ». C'est ainsi que nous la désignerons dans la suite.

Son repas terminé, la recruteuse se dirige vers le nid. Une observation attentive montre que, ce faisant, elle frotte l'extrémité de l'abdomen sur le sol. Elle balise ainsi son chemin en déposant, à l'aide de l'aiguillon, la sécrétion de la glande à poison (figure 32). Celle-ci contient une **phéromone de piste**. Le chemin tracé grâce à cette phéromone pourra être de nouveau suivi par la recruteuse ou par n'importe quelle autre ouvrière, ce qui permettra de retrouver plus aisément la nourriture.

Dès que la recruteuse entre au nid, elle flagelle de ses antennes toute ouvrière à sa portée. Ce **comportement d'invitation** a pour but d'inviter les ouvrières à sortir du nid pour suivre la piste ou la recruteuse. Ce comportement peut être entrecoupé de **trophallaxie** qui consiste en un échange de nourriture entre les deux fourmis.

La recruteuse sort ensuite du nid, suivie à courte distance par quelques fourmis. Le tout forme un petit groupe qui remonte la piste jusqu'à la nourriture (figures 33 et 34). La cohésion de ce groupe est due à l'émission par la recruteuse d'une **phéromone attractive** qui forme un petit nuage autour d'elle. C'est à l'intérieur de celui-ci que se déplacent les ouvrières recrutées.

En résumé, un recrutement est une séquence comportementale que l'on peut diviser en trois phases successives :

- le **tracé de la piste**,
- l'**invitation**,
- le **retour à la nourriture**.

Chacune de ces phases est marquée par des communications qui, dans le cas de *Tetramorium*, peuvent emprunter soit le canal olfactif (la piste par exemple), soit le canal tactile (la flagellation antennaire).

Nous venons de décrire un **recrutement par groupe**. Ce mode de recrutement est utilisé par des *Myrmica* (figure 36), *Tetramorium*, *Camponotus*.



Il existe d'autres modes de recrutement. Ceux-ci ne diffèrent fondamentalement les uns des autres qu'au niveau de la dernière phase : le retour à la nourriture.

Dans le **recrutement en tandem**, caractéristique du genre *Leptothorax*, la recruteuse revient à la nourriture suivie de très près par une ouvrière. Cette dernière stimule constamment

l'abdomen de la recruteuse avec les antennes. La figure 35 illustre ce comportement chez *Leptothorax acervorum*.

Le contact physique entre les deux ouvrières est indispensable. Si la recruteuse perd le contact, elle stoppe et attend d'être de nouveau stimulée.

On peut d'ailleurs la faire repartir en lui touchant l'abdomen avec un cheveu, par exemple. On lui fait croire ainsi que l'ouvrière recrutée suit toujours. De même, l'ouvrière qui a perdu sa recruteuse parcourt des cercles pour la retrouver. Elle y arrivera d'autant plus facilement que la recruteuse, chez beaucoup d'espèces, émet un signal chimique attractif.

Pendant toute la durée du tandem, il y a échanges de signaux.

Dans le **recrutement de masse**, la piste tracée par la recruteuse suffit à assurer la totalité du recrutement. C'est donc la même sécrétion qui, déposée entre la nourriture et le nid, va jouer le rôle de phéromone de piste et, déposée dans le nid, va jouer le rôle de phéromone d'invitation. Dans ce mode de recrutement, les ouvrières recrutées remontent seules la piste, sans être accompagnées par la recruteuse.

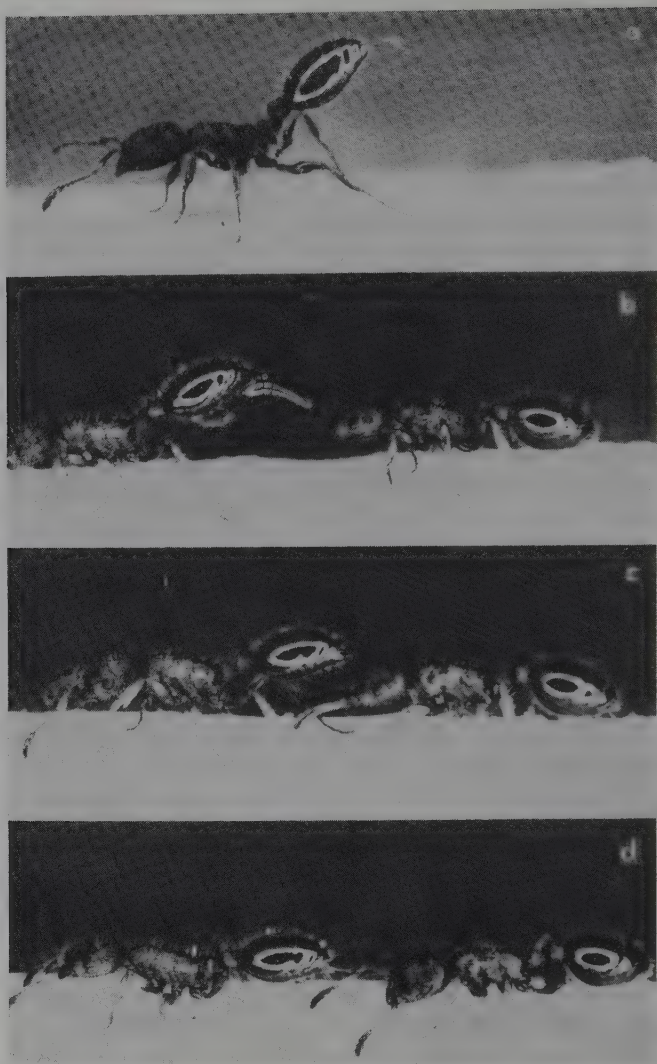


Figure 35 — **Le recrutement en tandem chez *Leptothorax acervorum***

- a. Une recruteuse prend la position d'appel. Son aiguillon est sorti et laisse sourdre la sécrétion de la glande à poison. Cette substance est destinée à attirer une congénère.
- b. et c. Une congénère arrive et touche le gastre (b) et les pattes postérieures (c) de la recruteuse avec les antennes. Dès ce moment le tandem est constitué.
- d. La recruteuse abaisse son gastre et le tandem démarre. L'aiguillon de la recruteuse est toujours sorti mais ne touche pas le sol.

Chez *Leptothorax acervorum*, le tandem se forme et se maintient grâce essentiellement à des signaux chimiques.

Celle-ci, libérée de la tâche de conduire ses sœurs à la nourriture, peut se consacrer à d'autres occupations (faire une trophallaxie par exemple). Ce mode de recrutement est plus rapide.

Autres types de recrutement

Les fourmis ne recrutent pas uniquement vers des sources de nourriture. Il existe aussi des recrutements défensifs destinés à envoyer un groupe d'ouvrières vers un assaillant. Ces recrutements peuvent engager des centaines d'ouvrières comme c'est le cas dans les « guerres » opposant les sociétés de *Tetramorium caespitum*, évoquées page 62.

Un type de recrutement fréquemment utilisé est le **recrutement de déménagement** (figures 36 et 37). Il est parfois nécessaire à la société d'établir son nid à un nouvel endroit et ce, pour diverses raisons (nid insalubre, pénurie de nourriture, voisinage « odieux »...). La manière dont est organisé le déménagement est très similaire à ce qui se passe dans le recrutement alimentaire. Chaque fois que cela a été étudié, on a constaté que les fourmis utilisaient la même technique de recrutement

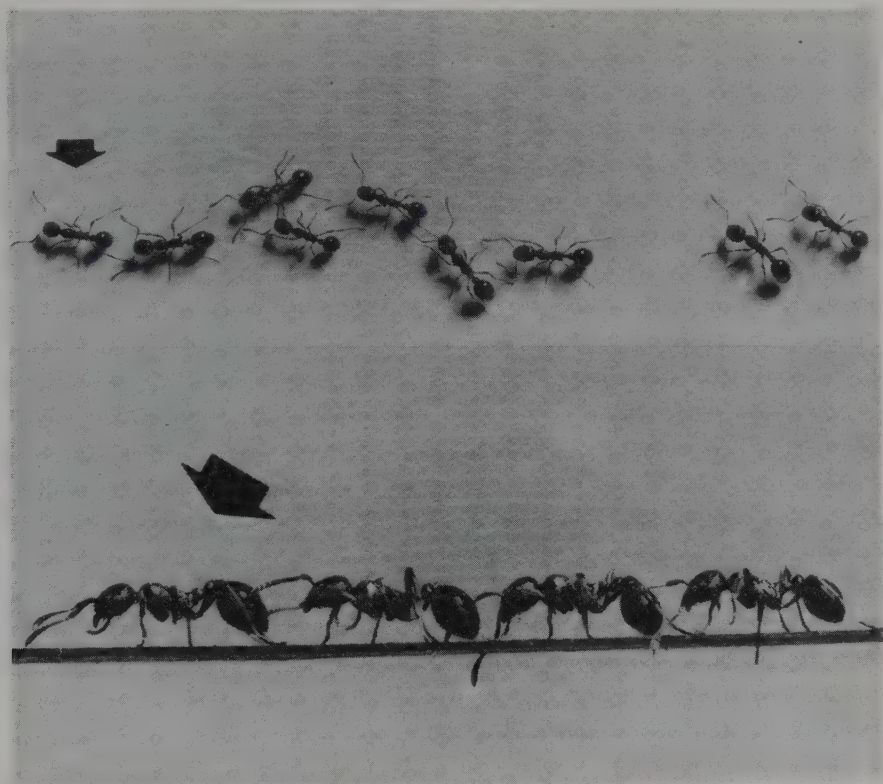


Figure 36 — **Le recrutement de déménagement chez *Myrmica rubra***
Myrmica pratique un recrutement de groupe. La recruteuse (flèche) remonte la piste qu'elle a tracée auparavant, suivie d'un groupe d'ouvrières
— en haut : vue générale; — en bas : groupe compact, vu de profil.

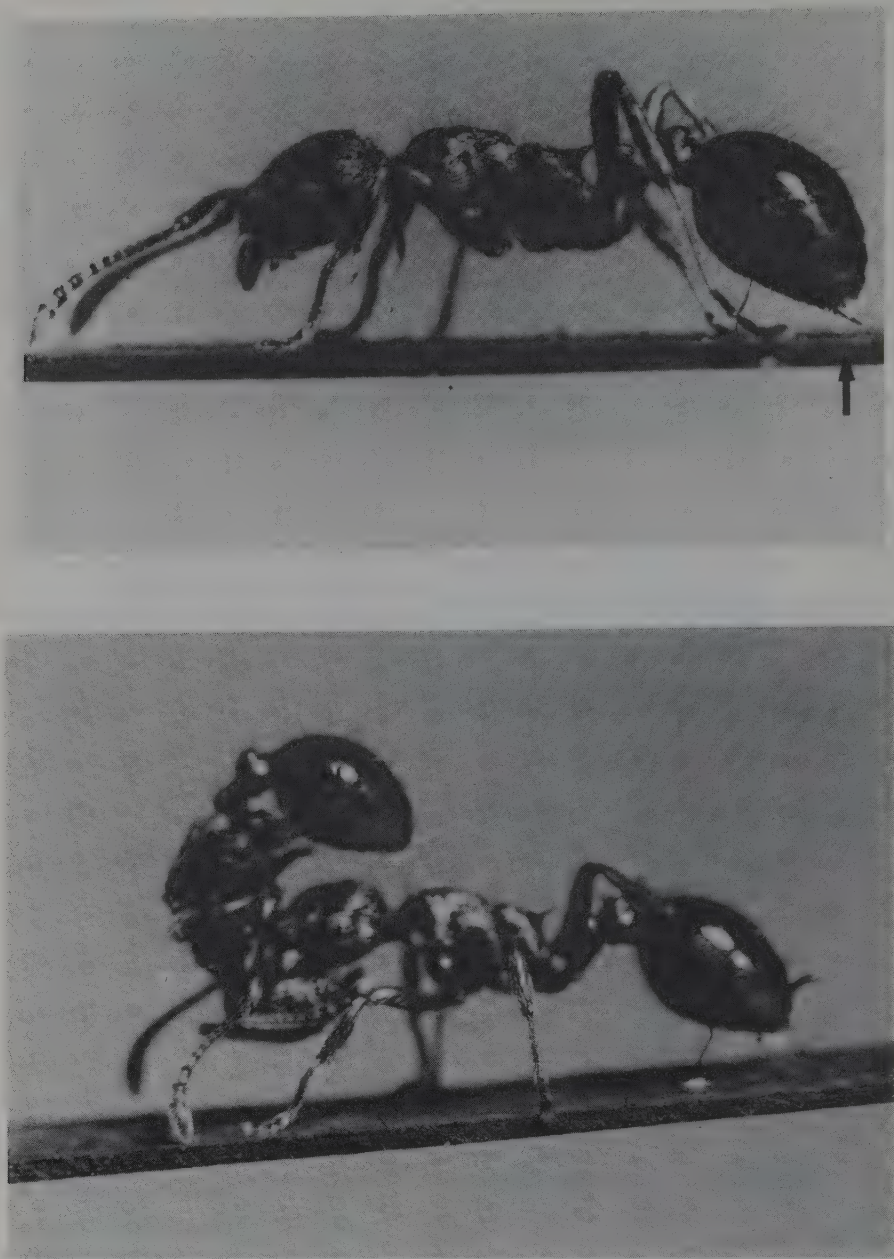


Figure 37 — **Détails du recrutement de déménagement chez *Myrmica rubra***
 — en haut : une ouvrière de *Myrmica* trace une piste. On distingue nettement l'aiguillon (flèche) qui est sorti et dépose la sécrétion de la glande à poison sur le sol.
 — en bas : les déménagements sont toujours accompagnés de transports de couvain ou d'ouvrières. Le transport se fait de manière stéréotypée : l'ouvrière transportée est saisie par le cou et se recroqueville, antennes et pattes rabattues, au-dessus du corps de la transporteuse.

(tandem, groupe...) pour le déménagement et la récolte de nourriture.
Cependant :

- 1° les gestes d'invitation diffèrent souvent dans les deux cas;
- 2° dans le cas du déménagement, le recrutement s'accompagne de transports (figure 37). Il ne faut pas oublier qu'en cas de déménagement **toute** la société doit se rendre dans le nouveau nid.

Comme la fourmilière comprend un certain nombre d'individus incapables de se mouvoir ou de suivre une piste (œufs, larves, jeunes ouvrières, sexués...), il faut bien que ceux-ci soient transportés par des ouvrières âgées.

*
* *



CHAPITRE 6

PHENOMENES SOCIAUX SUPERIEURS

Dans le chapitre précédent, nous avons montré que l'organisation sociale reposait sur l'existence de communications entre individus et nous avons décrit quelques-unes de celles-ci. Cependant, nous n'avons envisagé, jusqu'ici, que la communication entre **quelques** individus.

Que se passe-t-il lorsqu'un **grand nombre** d'individus communiquent entre eux comme c'est d'ailleurs généralement le cas dans la fourmilière ?

Nous nous efforcerons de montrer que le phénomène change alors de nature, ce qui justifie l'existence d'un chapitre intitulé « phénomènes sociaux supérieurs ».

Comme on le verra, la philosophie de ce chapitre pourrait se résumer en disant que **« la société n'est pas la simple somme de chacune de ses parties »**.

CAS DU RECRUTEMENT

Le recrutement fournit de bons exemples de phénomènes sociaux supérieurs.

Reprenons l'exemple du recrutement de groupe chez *Tetramorium caespitum*. Nous avons déjà décrit comment la recruteuse amenait un certain nombre de congénères à la nourriture. Pour fixer les idées, admettons que l'opération pour amener 3 ouvrières à la nourriture prenne 1/4 heure. Il y aura donc, au bout de 15 minutes, 3 ouvrières supplémentaires à la source de nourriture. Chacune des fourmis recrutées

pouvant à son tour devenir recruteuse, elles sont susceptibles d'amener elles aussi 3 individus à la nourriture. Au bout de 30 minutes, nous aurons donc $3 \times 3 = 9$ nouvelles ouvrières à la source. On peut calculer de la même manière qu'au bout de 45 minutes, il y aura

	$3 \times$	9 =	27 nouvelles ouvrières à la source.
60 min.	$3 \times$	27 =	81 nouvelles ouvrières à la source.
75 min.	$3 \times$	81 =	243 nouvelles ouvrières à la source.
90 min.	$3 \times$	243 =	729 nouvelles ouvrières à la source.
105 min.	$3 \times$	729 =	2187 nouvelles ouvrières à la source.
120 min.	$3 \times$	2187 =	6561 nouvelles ouvrières à la source.

Comme on le voit, la croissance est très rapide (on dit qu'elle est exponentielle). Au bout de deux heures, on aurait largement dépassé les possibilités d'un nid de *Tetramorium caespitum*. On dit qu'il y a **amplification** de la découverte initiale de la nourriture. Cette croissance ressemble beaucoup à celle de la descendance d'un couple d'animaux auxquels on ne donnerait aucune limite. Ce n'est pas un hasard : ce sont les mêmes équations qui décrivent les deux phénomènes.

Cependant, la nature oppose **toujours** un frein aux croissances exponentielles.

Le recrutement ne fait pas exception.

Un de ces freins est tout simplement représenté par le fait que le nombre d'ouvrières pouvant participer au recrutement est fini et ne représente qu'une partie seulement de la population.

D'autres phénomènes, plus subtils, peuvent également stabiliser le recrutement à une valeur maximale. Certaines fourmis (par exemple *Tetramorium*, *Solenopsis*) ne recrutent que pour autant qu'elles se soient d'abord nourries à la source découverte. Imaginons la succession des événements autour d'une source de nourriture lors d'un recrutement chez *Solenopsis saevissima* en nous reportant aux schémas et à la légende de la figure 38.

Cette figure nous montre en particulier que l'intensité du recrutement peut fluctuer au cours du temps. Le petit « jeu » illustré par la figure peut se répéter indéfiniment tant que la source de nourriture n'est pas épuisée ou qu'une autre cause (par exemple satiété de la société) ne fait pas cesser le phénomène. On peut résumer l'ensemble de l'évolution par le graphique de la figure 39.

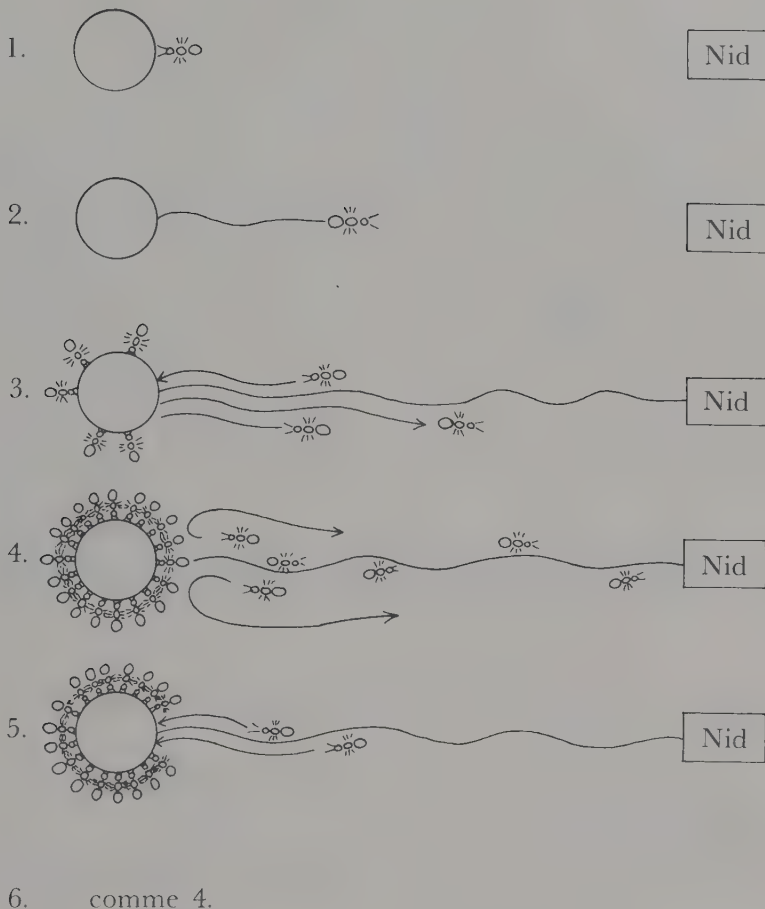


Figure 38 — **Succession des événements autour d'une source de nourriture lors d'un recrutement chez *Solenopsis saevissima*.**

- (1) Une ouvrière découvre la source de nourriture.
- (2) L'ouvrière, après s'être nourrie, trace une piste de la nourriture vers le nid. Comme *Solenopsis* pratique un recrutement de masse, cette piste suffit à faire sortir les ouvrières et à les guider vers la nourriture (cf. chapitre précédent).
- (3) Le recrutement se poursuit, certaines ouvrières accèdent à la nourriture, d'autres retournent au nid et renforcent la piste.
- (4) La source de nourriture est entièrement entourée de fourmis. Les fourmis qui arrivent ne peuvent accéder à la nourriture, donc se nourrir. En conséquence, elles ne renforcent pas la piste. Comme celle-ci s'évapore, le recrutement diminue d'intensité.
- (5) En conséquence, le flux se tarit, ce qui libère des places.
- (6) Des places ayant été libérées dans l'étape précédente, les nouvelles arrivantes peuvent de nouveau accéder à la nourriture, donc recruter. Le recrutement est à ce moment relancé, ce qui va de nouveau provoquer l'encombrement à la nourriture et nous ramener à l'étape 4).

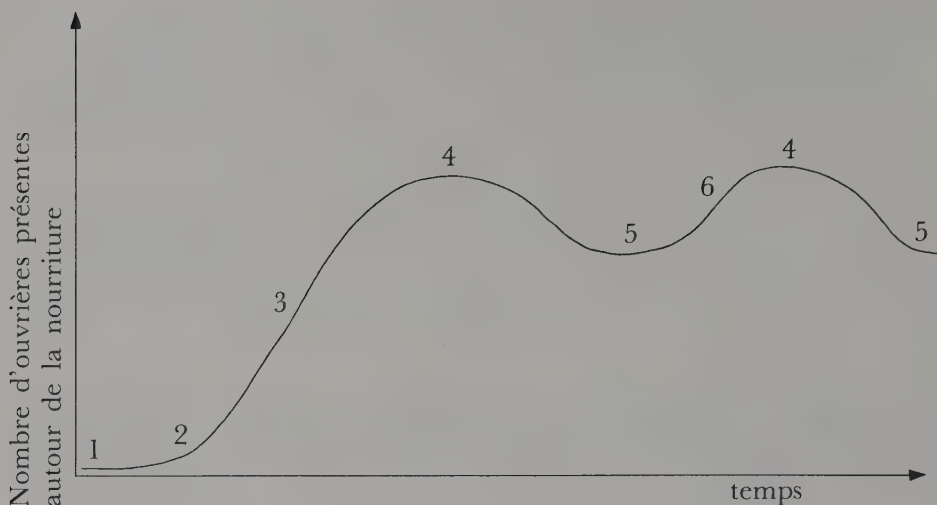


Figure 39 — **Fluctuations de l'intensité du recrutement alimentaire chez *Solenopsis saevissima***. Ce graphique quantifie l'exemple de recrutement présenté sous la figure 38.

L'analyse du phénomène permet de développer quelques réflexions intéressantes.

Comme on le voit, le recrutement connaît, au début une croissance extrêmement rapide (étapes (1) — (3)).

Il se ralentit ensuite lorsque les « freins » (dont notamment l'encombrement) se font sentir (étapes (3) — (5)).

Une telle courbe est dite sigmoïde et est caractéristique d'une croissance explosive à laquelle on impose un frein.

Le recrutement se met ensuite à fluctuer entre les étapes (4) et (5) et cette fluctuation se fait autour d'un nombre d'ouvrières qui est exactement celui que la source de nourriture peut accepter sans qu'il y ait encombrement.

Les mécanismes de recrutement sont donc ajustés de telle manière que la société envoie à une source de nourriture donnée le **nombre optimal** d'ouvrières qu'il faut pour l'exploiter.

Le frein constitué par l'encombrement à la source est ce que l'on appelle une **rétroaction négative** (en anglais **feed-back**).

Rappelons que le thermostat de votre chauffage central fonctionne lui aussi selon le principe de la rétroaction négative.

INTERET DU COMPORTEMENT PROBABILISTE

Le comportement probabiliste de l'individu donne souplesse et fiabilité à la société.

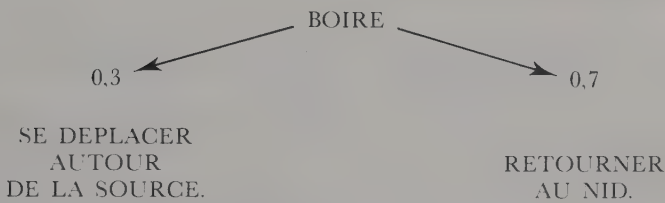
La première chose qui frappe l'observateur, lorsqu'il aborde l'étude du comportement des fourmis, c'est l'apparente fantaisie de ces dernières. En fait, même si l'on connaît parfaitement le comportement d'une fourmi dans une situation donnée, il est impossible de prévoir **exactement** ce qu'elle va faire.

Prenons un exemple concret : le début du recrutement alimentaire chez *Tapinoma erraticum*. Cette espèce, en présence d'une source de nourriture, pratique un recrutement de masse classique.

Observons le comportement de la recruteuse à laquelle on présente une goutte d'eau sucrée.

Le premier comportement qu'elle manifeste est évidemment celui de BOIRE. Ensuite, elle va soit SE DEPLACER AUTOUR DE LA SOURCE soit RETOURNER AU NID.

On peut schématiser la séquence comportementale comme suit :



Pour une fourmi en particulier, il vous est impossible de prédire lequel des deux comportements elle va effectuer après avoir bu.

Mais si vous observez un certain nombre de fourmis (par exemple 100) vous constaterez que 70/100 retournent au nid et 30/100 se déplacent autour de la source.

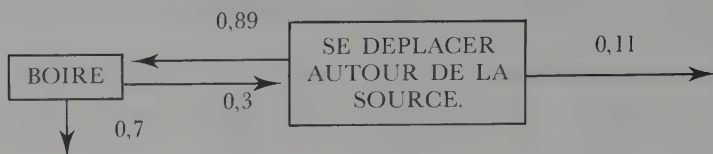
On dit que le comportement de la fourmi est probabiliste car on ne peut définir que la **probabilité** qu'elle a d'effectuer tel ou tel acte.

A l'opposé, si l'on pouvait prévoir la suite des actes de la fourmi, on considérerait son comportement comme **déterministe**.

Dans le cas évoqué plus haut, la probabilité de « SE DEPLACER AUTOUR DE LA SOURCE » est de 30/100, c'est-à-dire 0,3 et celle de « RETOURNER AU NID » est de 70/100, c'est-à-dire 0,7.

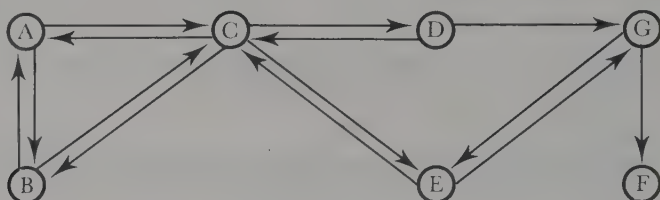
Les transitions entre 2 comportements ne sont pas à sens unique : par exemple, dans le cas qui nous occupe, l'animal peut, après s'être déplacé autour de la source, revenir boire — ou faire autre chose.

On peut schématiser cela comme suit :



Chacun de ces comportements peut être aussi précédé ou suivi de plusieurs autres comportements.

On obtient ainsi un **réseau** comportemental que l'on peut illustrer comme suit :



A, B, C, D... : Comportements.

On peut illustrer ce qu'est un comportement probabiliste à l'aide d'un exemple tiré des activités humaines.

Imaginez que vous soyez un spécialiste des sondages d'opinion et que l'on vous pose la question suivante :

« Aux prochaines élections, pour quel parti votera Monsieur *untel*, âgé de 35 ans, habitant la région de Couvin, exerçant la profession de contremaître, marié et père de trois enfants ? ».

Bien que l'individu en question soit assez précisément défini, sur le plan socio-professionnel, le spécialiste sera dans l'incapacité de prévoir à **coup sûr** pour quel parti ce monsieur votera.

En revanche, ce qu'il pourra définir avec précision, c'est la probabilité que Monsieur *untel* aura de voter pour le parti X, Y ou Z.

On pourra par exemple définir qu'il a :

- 7 chances sur 10 de voter pour le parti X,
- 2 chances sur 10 de voter pour le parti Y,
- 1 chances sur 10 de voter pour le parti Z.

Bien entendu, comparaison n'est pas raison.

L'exemple choisi tend simplement à montrer que lorsqu'on parle de comportement probabiliste, cela ne signifie absolument pas que l'on ne possède **aucune** information sur ce comportement mais bien une **certaine quantité** d'information.

Si le comportement de l'individu est partiellement imprévisible, il ne faudra cependant pas en déduire que la société se comporte de la même manière.

Le déménagement chez les fourmis illustre bien la différence qui existe entre comportement de l'individu et comportement de la société.

Observons ce qui se passe lorsqu'une société déménage.

Voici une fourmi qui recueille une larve dans l'ancien nid.

En suivant la piste tracée par les recruteuses, elle la transporte vers le nouveau nid. Jusque là, rien que de très normal. Où les choses se gâtent, c'est lorsqu'en plein milieu de la piste, elle abandonne la larve pour vaquer à d'autres occupations. Pire. Une ouvrière recueille la larve à l'abandon et la transporte vers l'ancien nid.

Si, dégoûté par cet embrouillamini, vous abandonnez l'observation pour quelques heures, vous constaterez qu'à votre retour, la société entière a bel et bien déménagé.

Autrement dit, si le comportement de l'individu, à cause de son caractère probabiliste, paraît inefficace, le comportement de la société aboutit pratiquement toujours au bon résultat.

Ceci tient à un certain nombre de raisons dont l'exposé détaillé est très complexe.

On peut cependant avancer les arguments suivants :

- *il importe peu que le comportement d'un individu soit inadapté pour autant que le comportement de l'ensemble des individus soit, **en moyenne**, adapté;*
- *les phénomènes de rétroaction et d'amplification déjà décrits plus haut tendent à **ordonner** les phénomènes sociaux (par exemple : le déménagement évoqué ci-dessus) au fur et à mesure qu'ils évoluent.*

La question cruciale est maintenant de savoir pourquoi, au fond, ces animaux se comportent de manière probabiliste ?

Nous n'envisagerons pas ici les causes immédiates du phénomène, qui sont un reflet du fonctionnement du système nerveux et des récepteurs sensoriels de la fourmi. Nous nous poserons simplement la question de savoir pourquoi, dans l'évolution des sociétés de fourmis, leur comportement a gardé un caractère probabiliste.

Quels avantages la société en tire-t-elle ?

Les fourmis ne pourraient-elles se comporter de manière mécanique et, dans ce cas, la société n'aurait-elle pas un comportement plus finement adapté ?

Sans aucun doute... à condition pour celles-ci de vivre dans un milieu strictement défini, rigoureusement stable et de ne pas en changer.

*Dans un milieu mouvant, les « erreurs » engendrées par le comportement des ouvrières sont un moyen **d'innovation**.*

Prenons un exemple simple : admettons qu'une société ait à exploiter une — et une seule — source de nourriture. Dans ce cas, il est clair qu'un recrutement déterministe, sans erreurs, est le moyen le plus rapide de ramener la nourriture au nid.

Par contre, dans le cas où la société est confrontée à l'exploitation de plusieurs sources (ce qui est le cas naturel), alors ce recrutement déterministe risque de bloquer la société.

En effet, dès la première source découverte, les ouvrières sont irrémédiablement asservies à celle-ci, ne peuvent s'écarter de leur route, donc découvrir les autres sources.

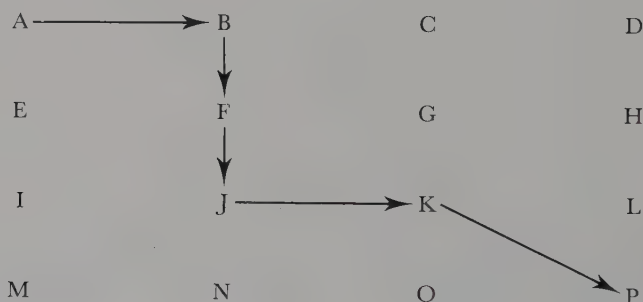
Au contraire, les erreurs introduites dans le recrutement par le comportement probabiliste vont faire que certaines ouvrières, s'écarter de leur route, vont découvrir les autres sources.

Les erreurs sont en quelque sorte, **l'imagination** de la société.

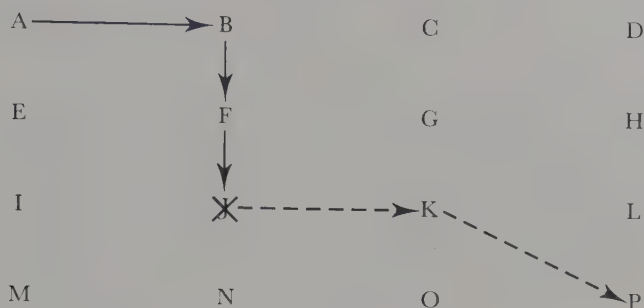
*Le comportement probabiliste possède encore un avantage essentiel : celui de donner une grande **fiabilité** à la société, c'est-à-dire une grande résistance à la panne.*

Pour simplifier les choses, prenons l'exemple d'une minuscule société, qui ne comporterait que 16 ouvrières, et où un message doit passer de l'ouvrière A à l'ouvrière P.

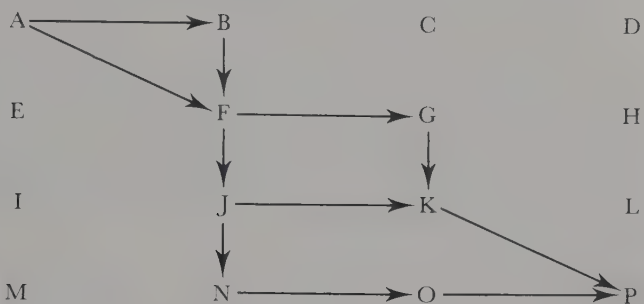
Dans le cas où les individus ont un comportement déterministe, l'information peut prendre un et **un seul** chemin à travers la société. Celui-ci passe par les ouvrières A — B — F — J — K — P dans le schéma ci-dessous :



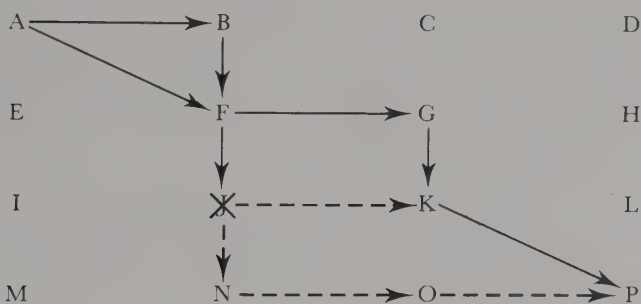
Si l'un des individus essentiels à la transmission de l'information (par exemple l'individu J) est éliminé, l'information ne passe plus; **la société est définitivement bloquée** :



Dans le cas où les individus ont un comportement probabiliste, l'information peut prendre **plusieurs** chemins à travers la société :



Si le même individu (J) est éliminé, l'information peut encore passer, en empruntant d'autres voies (par exemple via les ouvrières F — G — K — P) :



En conclusion, une société dont les membres auraient un comportement déterministe fonctionnerait avec un rendement optimum mais dans un contexte très limité et avec de grands risques de panne.

Au contraire, une société dont les membres ont un comportement probabiliste est moins efficace dans un contexte précis mais peut s'adapter à une grande variété de situations et est plus fiable.

CONCLUSIONS

Les publications scientifiques sur la biologie sociale des fourmis sont de plus en plus nombreuses, reflétant l'intérêt croissant des chercheurs pour ce sujet. Il est vrai que ces recherches soulèvent une série de questions fondamentales dont la plus importante avait déjà été posée par M. Maeterlinck, dans son livre « La vie des abeilles ». Son interrogation : « où est le plan de la ruche ? » trahissait un trouble profond : comment imaginer une société sans chef, un bâtiment sans architecte.

Ce type de question se pose d'ailleurs dans toutes les disciplines de la biologie :

« où est le plan de cette cellule ? »;

« qui dirige la formation d'un organisme à partir de l'œuf ? »;

« où se situe la pensée ? »...

Les philosophes et les savants se sont, de tous temps, penchés sur ces problèmes et, récemment, certains biologistes comme J. Monod dans son livre « Le hasard et la nécessité » ont pensé trouver la réponse dans l'information stockée par les gènes des êtres vivants. Cette explication, tout intéressante qu'elle soit, reste incomplète car elle laisse dans l'ombre les propriétés **d'autoorganisation** et de réaction à l'environnement de la matière vivante.

La société des fourmis est construite sur un ensemble de règles de communication dont on peut penser qu'elles sont inscrites quelque part dans le patrimoine génétique de chacun de ses membres.

Cependant, la société s'autoorganise autour de ces règles et devient un objet bien plus complexe que chacun des individus. On peut généraliser cette constatation à toute structure vivante puisque, à quelque niveau que ce soit, elle est caractérisée par un réseau complexe de communications entre chacun de ses éléments et de relations avec le milieu. L'étude des propriétés d'autoorganisation connaît maintenant une assise théorique solide grâce aux travaux de l'école de thermodynamique de l'U.L.B. qui vient d'être récompensée d'un prix Nobel en la personne d'I. Prigogine.

Chez les fourmis, les règles de vie en société sont héréditaires.

Chez l'homme, bien qu'elles reposent sans doute pour une part sur des bases héréditaires, elles sont essentiellement culturelles, c'est-à-dire transmises par la tradition.

Du point de vue des propriétés d'autoorganisation des sociétés, cette différence est sans grande conséquence dans la mesure où l'origine des règles importe peu dès le moment où elles sont fonctionnelles. Il est donc

intéressant de comparer deux types de société qui sont parvenues à fonctionner de manière satisfaisante en se fondant sur des mécanismes très différents.

Les sociétés de fourmis sont, de plus, beaucoup plus simples que les sociétés humaines. On peut donc en approcher le fonctionnement plus en profondeur. Elles sont aussi plus aisément manipulables. Il serait impossible, sans soulever de graves problèmes éthiques, d'expérimenter sur les sociétés humaines comme on le fait pour les sociétés de fourmis. La relative simplicité des sociétés de fourmis permet d'y découvrir des phénomènes d'organisation dont on peut ensuite rechercher, avec les méthodes appropriées, s'ils ne possèdent pas de correspondant dans l'espèce humaine. Souvent des lois générales sont élucidées parce qu'un chercheur a commencé par l'étude d'un matériel simple.

Si l'on avait tenté d'établir les bases de la génétique sur l'homme, on ne serait probablement nulle part.

C'est parce que J.G. Mendel eut l'idée géniale de commencer l'étude de la transmission des caractères sur un matériel simple — des petits pois ! — que l'on a pu, avec succès, entreprendre la même étude sur l'homme.

Ce petit livre n'a cependant pas d'autre ambition que de vous familiariser avec le monde des fourmis. La plupart des faits relatés sont très généralement acceptés par les spécialistes. Ce chapitre et le précédent, consacrés à l'organisation sociale et aux phénomènes sociaux supérieurs, exposent toutefois quelques conceptions qui sont encore largement spéculatives et propres à l'équipe de recherche à laquelle nous appartenons. Nous vous les avons cependant communiqués car nous pensons qu'il est bon que le public sache comment les chercheurs imaginent l'avenir de leur propre discipline. Après tout, si le chercheur est tenu à une grande rigueur dans les vérifications de ses hypothèses, il ne lui est cependant pas interdit de rêver...

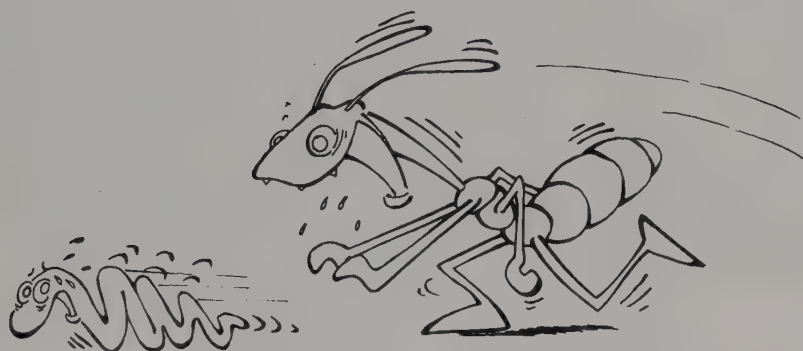
*

*

*

CHAPITRE 7

FOURMIS UTILES, FOURMIS NUISIBLES



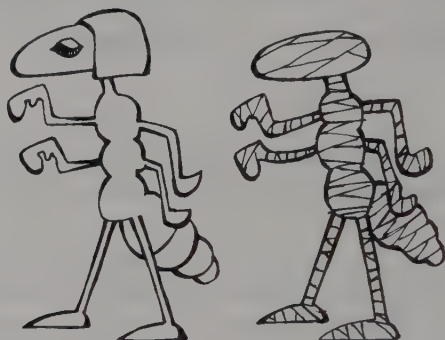
Ne s'attaquant ni à nos récoltes, ni à nos biens, et ne détruisant pas spécifiquement des insectes nuisibles, la plupart des fourmis de notre pays nous sont indifférentes.

Il existe cependant certaines espèces, comme celles appartenant au genre *Formica*, qui comptent parmi les insectes les plus utiles de nos régions. Ces fourmis forment des sociétés pouvant atteindre plusieurs centaines de milliers d'individus et construisent en forêt des nids de brindilles de bois ou d'aiguilles de pin atteignant parfois deux mètres de hauteur. Un nid moyen de ces fourmis détruit chaque jour quelque 50.000 insectes dont 65 % sont des insectes nuisibles et... (rien n'est parfait...) 15 % des espèces utiles. On considère que l'ensemble des nids de *Formica* en Europe consomme annuellement un minimum de 700.000 tonnes d'insectes par an.

Cette voracité est d'autant plus intéressante que les *Formica* s'intéressent surtout aux proies abondantes. En effet, si un insecte nuisible connaît une démographie galopante, il sera d'autant plus souvent rencontré par ces fourmis. Ces dernières vont alors fixer leur préférence sur l'insecte abondant (on dit que les fourmis se créent une « image de recherche »). On comprend dès lors que l'effet protecteur des fourmis s'exerce surtout en cas de développement catastrophique d'un insecte nuisible, ce qui est particulièrement intéressant pour la sauvegarde de nos forêts. De très vieilles observations de forestiers mentionnent d'ailleurs qu'en cas de défoliation massive des forêts par les chenilles, les seuls îlots verts qui subsistent entourent précisément les nids de *Formica*. Ces constatations ont amené la protection légale des *Formica* en de nombreux pays dont la Suisse, l'Italie, l'Allemagne et l'U.R.S.S. On a même tenté, avec des succès divers, des transplantations de nids à des endroits menacés en Italie, en Allemagne et au Canada.

Il n'existe pas de fourmis nuisibles parmi nos fourmis indigènes, si ce n'est par le fait que beaucoup d'entre elles « élèvent » et protègent des pucerons. Il en va tout autrement pour certaines espèces introduites.

La fourmi des pharaons, *Monomorium pharaonis*, originaire d'Afrique, fut amenée dans nos régions dès le début du XIX^e siècle. Étant une espèce tropicale, elle affectionne les lieux bien chauffés : hôpitaux, boulangerie, cuisines, grands magasins. Dans les hôpitaux, ces minuscules fourmis créent bien des soucis car on les rencontre même dans les salles d'opération ! Comme les ouvrières peuvent transporter des microbes, on conçoit aisément que leur présence dans ces lieux crée quelques problèmes de santé publique. Il n'est donc pas étonnant que plusieurs grands laboratoires se consacrent à l'étude de cet animal et mettent au point des méthodes de lutte.



Aux Etats-Unis également une espèce accidentellement introduite s'est révélée très nuisible. Les agriculteurs ont vu leurs champs envahis par les nids de la « petite fourmi de feu » (*Solenopsis saevissima*). Ces nids ont la forme de monticules de terre et bourrent les machines agricoles. Comme la piqûre de cet insecte est très douloureuse, les volontaires pour aller débourrer les machines sont rares... De récents calculs ont montré

que le coût annuel des traitements médicaux nécessités par la piqûre de cette fourmi s'élèverait, à environ 2,84 millions de dollars. De plus, en perturbant la croissance et la récolte des plants, cet animal occasionne, rien que pour la culture du soja, une perte annuelle estimée à 125 millions de dollars.

Sous les tropiques, certaines fourmis peuvent être extrêmement nuisibles. Les fourmis parasol ou « champignonnistes » (du genre *Atta*) coupent des feuilles qu'elles transportent jusqu'au nid en les portant au-dessus de leur tête, d'où leur nom. Elles mâchent ensuite ces feuilles pour en former un compost sur lequel elles cultivent un champignon qui leur est tout à fait spécifique. Le champignon compte pour peu dans la nourriture des adultes. Celle-ci provient essentiellement du suc des feuilles mâchées pour fabriquer le compost. Le rôle du champignon dans l'association semble être surtout d'apporter des éléments (vitamines...) essentiels à la santé des fourmis. Un nid de ces fourmis peut couvrir une surface de 36 m², et contenir plusieurs millions d'individus. Quand on sait qu'un seul nid d'*Atta*, peut défolier un gros citronnier en 2 ou 3 nuits et récolter cinq tonnes de feuilles pendant sa période totale d'activité, on imagine aisément les ravages causés par ces insectes dans les cultures et les forêts. On estime que pour l'Amérique du Sud, les dommages infligés par les *Atta* causent une perte annuelle d'environ un milliard de dollars U.S.



La menace posée par les fourmis nuisibles est d'autant plus grave qu'il est très difficile d'en détruire les sociétés.

Les raisons de cette invulnérabilité relative proviennent de leur organisation sociale même. Comme nous l'avons vu précédemment, le réseau de communications de la société permet à celle-ci de réagir globalement, de façon plus efficace, à toute perturbation.

D'autre part, l'aspect probabiliste de ces communications donne à la société une haute stabilité qu'il n'est pas aisé de détruire.

CHAPITRE 8

DETERMINATION DES FOURMIS DE BELGIQUE

Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, les fourmis possèdent toutes des caractéristiques communes, mais elles présentent aussi, d'une espèce à l'autre, des différences importantes dans leur morphologie, leur comportement et leur organisation sociale. Une observation faite sur une fourmi ou une fourmilière ne prend donc tout son sens que si l'on a pu déterminer à quelle espèce on a affaire. Les pages qui suivent donnent un aperçu de la diversité des fourmis de Belgique et proposent une première approche dans la détermination d'une récolte.

A l'échelle du monde, la détermination des espèces de fourmis n'est pas commode et reste généralement l'affaire de spécialistes. Cela est dû à leur grand nombre et au fait que beaucoup d'espèces sont encore imparfaitement décrites et distinguées les unes des autres, ou restent encore à décrire. Pour mieux maîtriser leur grand nombre d'espèces on a classé les fourmis — comme les autres animaux — en groupes et en sous-groupes d'espèces en se basant sur leurs ressemblances plus ou moins étroites. Ainsi les espèces les plus semblables sont réunies dans le même « genre » (divisé quelquefois en « sous-genres »); les différents genres qui présentent suffisamment de caractéristiques communes sont eux-mêmes réunis dans une même « sous-famille » (souvent subdivisée en « tribus »). Toutes les sous-familles composent ensemble la famille des fourmis ou *Formicidae*. On classe aujourd'hui les quelque 10.000 espèces de fourmis du monde en onze sous-familles et environ 250 genres.

Les fourmis présentes en Belgique sont évidemment moins nombreuses. On en compte près de 60 espèces appartenant à une vingtaine de genres et à quatre sous-familles. Des sous-familles et des genres ne sont représentés en Belgique que par une seule espèce; le

problème de la distinction des espèces ne se pose donc que pour cinq genres (*Tetramorium*, *Leptothorax*, *Myrmica*, *Lasius* et *Formica*). Dans plusieurs cas cette distinction reste délicate.

Dans la « clé de détermination » qui suit, nous n'avons considéré que les espèces et les genres présents en Belgique en écartant même ceux qui n'y ont été signalés qu'exceptionnellement. Seules les ouvrières sont examinées et non les individus reproducteurs. Enfin cette clé permet de déterminer les sous-familles et les genres, et donne quelques indications sur les sous-genres. Les différentes espèces sont simplement citées.

Pour la détermination le specimen mort peut être observé soit sec, piqué sur une épingle entomologique ou légèrement collé sur une languette de carton, soit, de préférence, dans l'alcool. L'emploi d'une forte loupe est presque toujours nécessaire. La clé s'emploie comme toutes les clés des « flores » et des « faunes ». Il s'agit donc de répondre à une série de questions numérotées et présentées sous la forme de deux propositions alternatives (A et B) entre lesquelles il faut choisir. Une détermination doit toujours commencer par la question n° 1. Selon la branche de l'alternative qui correspond au specimen observé le lecteur est alors orienté vers une nouvelle question et ainsi de suite jusqu'à l'identification du genre.

La figure 40 rappelle le sens des principaux termes utilisés. D'autres figures, signalées dans la clé, illustrent certains détails de structure. Pour chaque sous-famille, pour les principales espèces ou pour les ensembles d'espèces cités le lecteur trouvera une brève présentation, écrite en italique. Ces notes ne répètent pas les données morphologiques contenues dans la clé mais les complètent dans certains cas; elles donnent quelques indications sur la taille, la couleur, l'abondance et le mode de vie des fourmis considérées. Le tableau des pages 135 à 138 précise l'époque des essaimages.



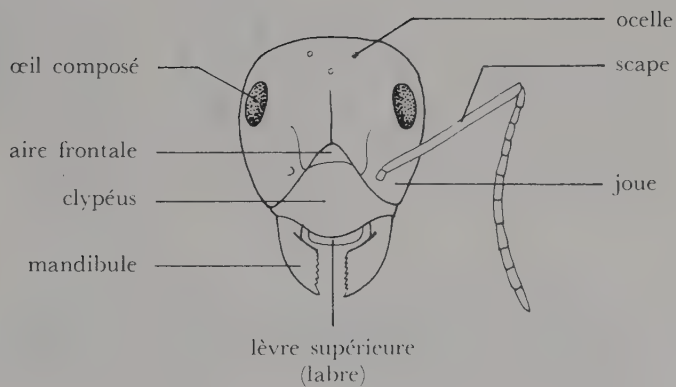
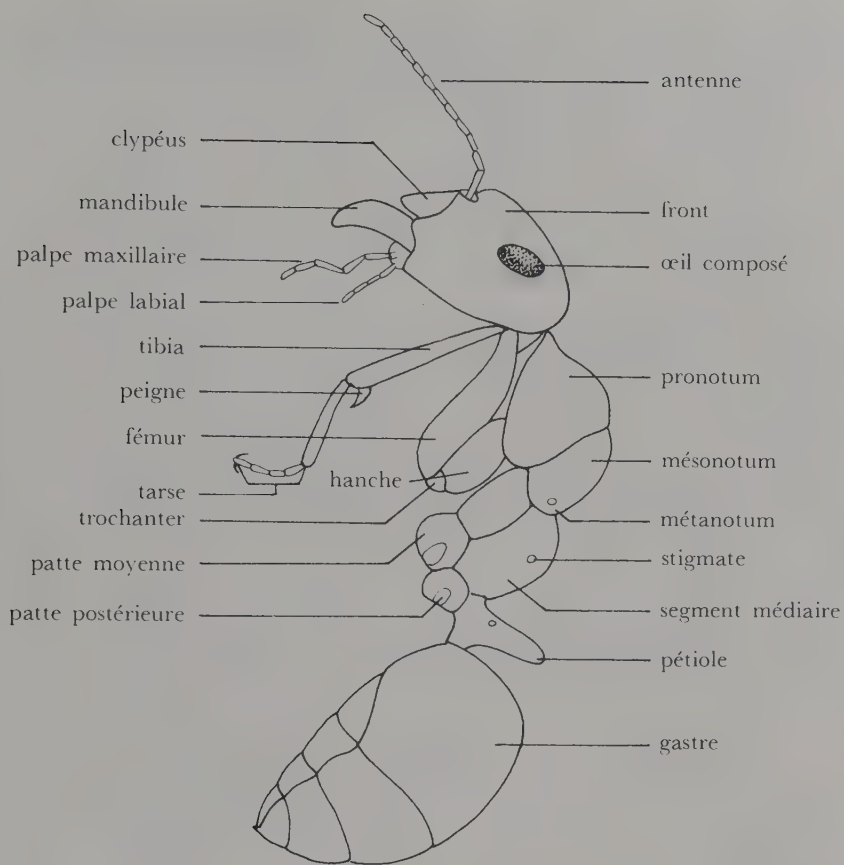


Figure 40 — Principaux termes utilisés dans la description des fourmis. En haut : ouvrière de *Formica*, de profil. En bas : *idem*, tête vue de face.

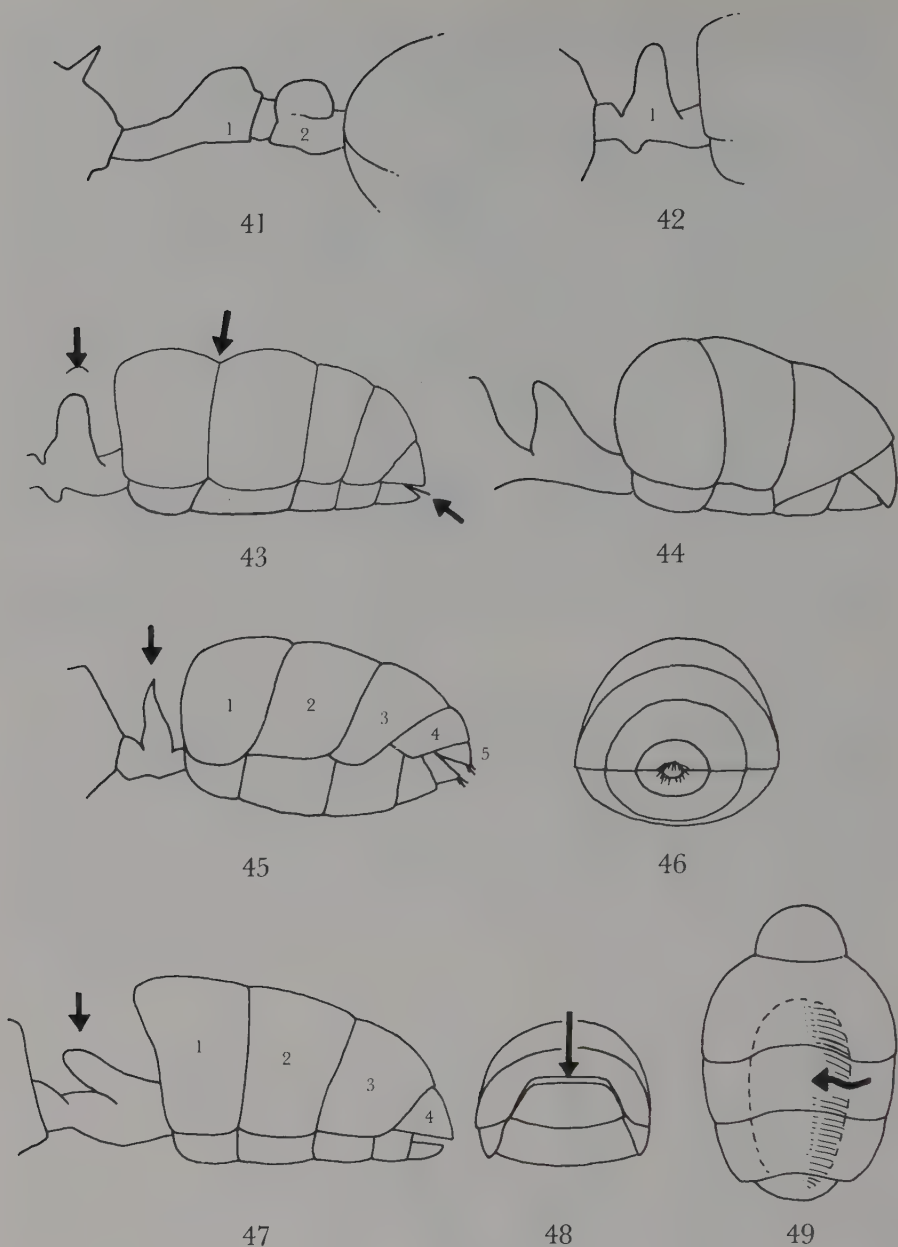


Figure 41 à 48 — Schémas simplifiés d'ouvrières — 41 : pétiole de *Myrmicinae* — 42 : pétiole de *Ponerinae* — 43 : abdomen de *Ponerinae* — 44 : abdomen de *Dolichoderinae* — 45 : abdomen de *Formicinae* — 46 : *idem* (vue postérieure) — 47 : abdomen de *Dolichoderinae* — 48 : *idem* (vue postérieure).

Figure 49 — Schéma de l'abdomen d'une reine d'*Anergates*.

CLE DE DETERMINATION DES SOUS-FAMILLES ET DES
GENRES DE FOURMIS DE BELGIQUE D'APRES LES
OUVRIERES

- 1. A — Le pétiole est formé de 2 segments bien distincts, disposés l'un derrière l'autre (figure 41) 5 (*Myrmicinae*).
- (1). B — Le pétiole est formé d'un seul segment (figure 42) 2
- 2. A — Le gastre est légèrement étranglé entre son premier et son deuxième segment. L'aiguillon est bien développé. Le pétiole, vu de profil, est dressé et largement arrondi à sa partie supérieure (figure 43) 4 (*Ponerinae*).
- (2). B — Le gastre n'est pas étranglé entre le premier et le deuxième segment. L'aiguillon, très réduit, est invisible de l'extérieur. Le pétiole a une forme différente (figure 44) 3
- 3. A — Le gastre, vu de dos, montre 5 segments (figure 45). L'orifice situé à l'extrémité du gastre et servant à projeter le venin est circulaire et frangé de soies (figure 46). Le pétiole est dressé et bien visible de dos; vu de profil il a la forme d'une écaille rétrécie en pointe à sa partie supérieure (figure 45) 17 (*Formicinae*).
- (3). B — Le gastre, vu de dos, ne montre que 4 segments, le 5ème étant caché sous le 4ème (figure 47). L'orifice postérieur du gastre a la forme d'une fente et n'est pas frangé de soies (figure 48). Le pétiole est plat; vu de profil il a la forme d'une écaille couchée vers l'avant (figure 47) 23 (*Dolichoderinae*).

4. (*Ponerinae*)

La sous-famille des Ponerinae est très répandue et très riche en espèces dans les régions tropicales. Beaucoup d'espèces sont intéressantes par leur organisation sociale relativement primitive, et notamment :

- *par leurs ouvrières peu différentes des reines;*
- *par leurs larves capables de se nourrir sans trophallaxie, en dévorant les fragments d'insectes ramenés au nid par les adultes;*
- *par leurs nymphes, capables au moment de la métamorphose de sortir seules, sans l'aide des adultes, de l'épais cocon qui les emballa.*

L'aiguillon bien développé des femelles leur sert activement à chasser de petites proies. Dans la constriction séparant les deux premiers segments du gastre est logé ventralement un organe de stridulation.

Ponera coarctata (figure 74) se rencontre en Belgique mais est assez difficile à trouver. Les ouvrières sont petites, mesurant de 2,5 mm à 3,5 mm de long, de couleur brun clair à brun foncé.

5. (*Myrmicinae*)

Les *Myrmicinae* représentent la sous-famille de fourmis la plus riche en espèces (environ 3.000) dans le monde.

Elles possèdent un aiguillon qui reste cependant rudimentaire chez beaucoup d'espèces. Les nymphes sont toujours nues, dépourvues de cocon. Les autres principales caractéristiques morphologiques sont décrites, sur base du genre *Myrmica*, dans le chapitre 2.

La biologie des *Myrmicinae* est très diverse. À côté de genres insectivores, on rencontre des espèces mangeuses de graines ou omnivores et même, en Amérique du Sud, des espèces (du genre *Atta*) cultivant des champignons. De nombreuses espèces ont développé des formes diverses de parasitisme social.

Dans notre pays on compte une trentaine d'espèces de *Myrmicinae* réparties en une dizaine de genres :

(5). A — Espèces avec ouvrières 6.

(5). B — Espèce sans ouvrières. Seuls existent des individus reproducteurs, femelles ailées et mâles sans ailes. Le gastre des femelles est creusé dorsalement d'un sillon longitudinal (figure 49) *Anergates*.

La seule espèce, *Anergates atratulus* (figure 75), se rencontre en Belgique, mais c'est une espèce rare qui vit en parasite social dans certains nids de *Tetramorium*. La femelle de couleur brun foncé à noir est petite, mesurant de 2,5 à 3 mm de long. Une fois inséminée par les mâles dans son nid d'origine la reine parasite pénètre dans un nid de *Tetramorium* et tente de s'y faire adopter par les ouvrières. Si elle y parvient, les ouvrières délaissent leur propre reine et élèvent la reine d'*Anergates* qui grossit très nettement et pond abondamment. Ses œufs ne donnent naissance qu'à des sexués, mâles et surtout femelles. Celles-ci, une fois inséminées iront parasiter d'autres nids de *Tetramorium*...

6. A — Les mandibules ont une forme générale triangulaire (et non l'aspect d'un sabre courbe); leur bord intérieur est plus ou moins denticulé 7.

(6). B — Les mandibules ont la forme générale d'un sabre courbe, pointu au sommet; leur bord interne ne porte pas de dents ou, tout au plus, d'infimes dents près du sommet (figure 50) *Strongylognathus*.

La seule espèce de Belgique, *Strongylognathus testaceus* (figure 76), est assez rare et peu facile à trouver. L'ouvrière est une petite fourmi brun-jaunâtre mesurant de 2,5 à 3 mm de long; sa tête, vue de dos, a la forme approximative d'un carré, mais le bord postérieur est largement arqué vers l'avant (figure 50).

Strongylognathus testaceus est un parasite social : une ou plusieurs femelles fécondées se font adopter par une société de *Tetramorium* qui conserve cependant sa propre reine. Les ouvrières et les reproducteurs de *Strongylognathus* coexistent donc avec ceux de *Tetramorium* dans le même nid mais y restent minoritaires.

7. A — Les antennes comptent 11 ou 12 articles (y compris le scape) 8.

- (7). B — Les antennes ne comptent que 10 articles (y compris le scape); les 2 derniers articles sont nettement plus longs et plus larges que les 6 précédents : ils forment ensemble une « massue » à l'extrémité de l'antenne (figure 51) *Diplorhoptrum*.

La seule espèce de Belgique, *Diplorhoptrum fugax*, souvent appelée *Solenopsis fugax* (figure 77), possède de très petites ouvrières jaunâtres de 1,5 à 2,5 mm de long.

Les yeux, minuscules, comprennent moins de 10 ommatidies. Le thorax et le pétiole sont lisses et sans épines.

Ces petites fourmis, assez communes, forment des sociétés très populeuses comprenant plusieurs reines et des milliers d'individus. Elles nichent soit dans des nids isolés soit à proximité immédiate du nid d'autres fourmis dont elles attaquent les adultes ou le couvain pour s'en nourrir.

8. A — La face ventrale du second segment du pétiole est soit lisse soit porte des tubercules ou des dents diverses mais jamais une longue et mince épine 9.

- (8). B — Le second segment du pétiole porte ventralement une épine longue et mince dirigée vers l'avant (figure 52) *Formicoxenus*.

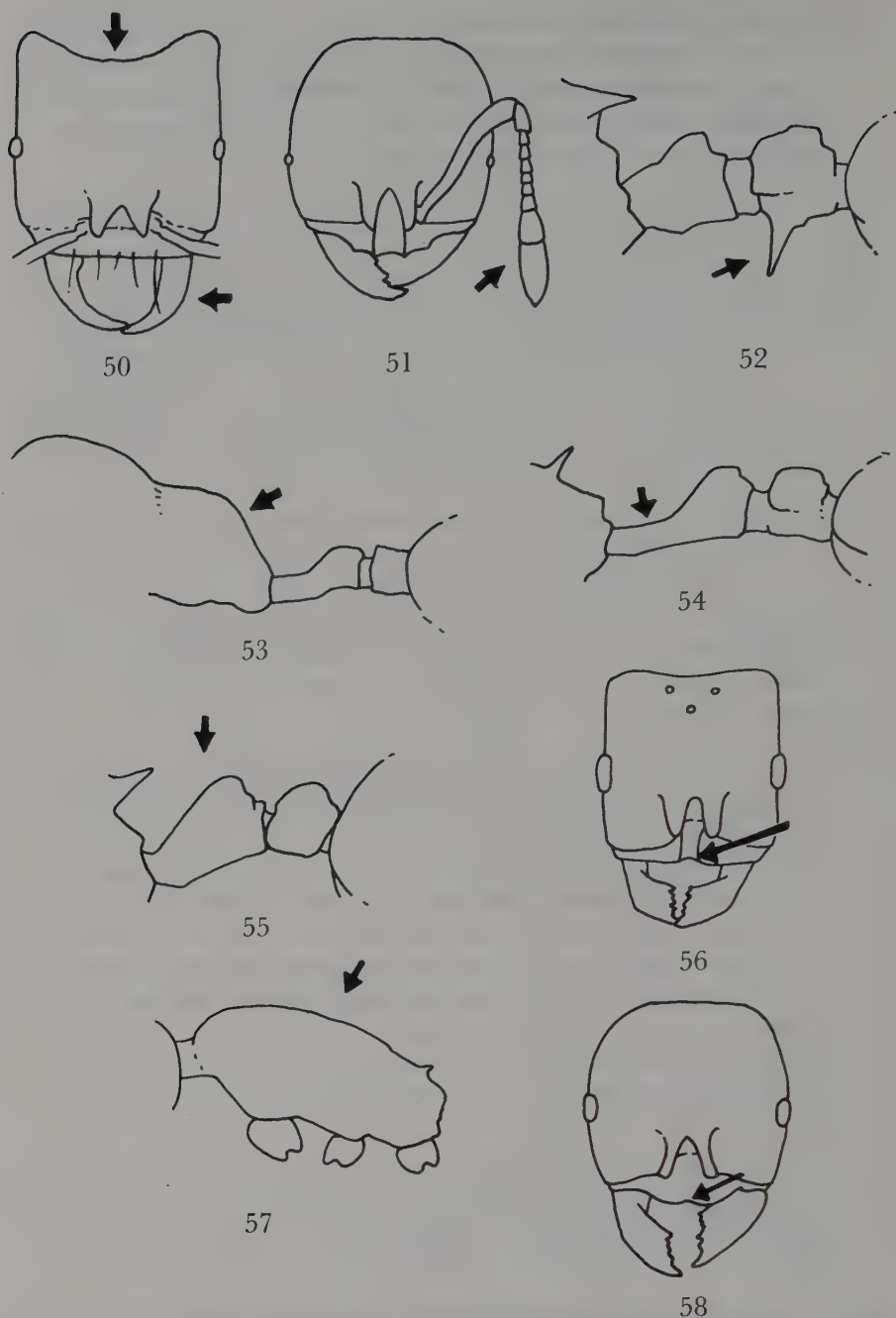
La seule espèce de Belgique, *Formicoxenus nitidulus* (figure 78) y est d'ailleurs très rare. Les ouvrières sont petites, mesurant de 2,5 à 3 mm de long, brillantes et bicolores : la tête et le thorax sont rougeâtres, l'abdomen est brun foncé.

Les antennes n'ont que 11 articles; les 3 derniers forment un épaississement en massue.

Ces fourmis vivent dans les nids de plusieurs espèces de fourmis des bois (*Formica*) où elles se font tolérer et où elles trouvent de bonnes conditions de température, d'humidité et de protection contre des ennemis. Elles empruntent les mêmes pistes que leurs hôtes.

9. A — Le segment médiaire n'est pas lisse à l'arrière : il porte au moins deux petites dents ou deux épines plus ou moins longues 10.

- (9). B — Le segment médiaire ne porte aucune dent ni épine à l'arrière (figure 53) *Monomorium*.



Figures 50 à 58 — Détails d'ouvrières — 50 : tête de *Strongylognathus testaceus* — 51 : tête de *Diplorhoptrum fugax* — 52 : pétiole de *Formicoxenus nitidulus* — 53 : pétiole de *Monomorium pharaonis* — 54 : pétiole de *Stenamamma westwoodi* — 55 : pétiole de *Leptothorax nigriceps* — 56 : tête de *Stenamamma westwoodi* — 57 : *idem*, thorax — 58 : tête d'*Aphaenogaster subterranea*.

La seule espèce présente en Belgique, *Monomorium pharaonis* (figure 79), possède de très petites ouvrières jaunâtres mesurant environ 2 à 2,5 mm de long. Les antennes se terminent par une « massue » de 3 articles.

C'est une espèce d'origine tropicale qui peut s'installer dans des bâtiments chauffés tout l'hiver des régions tempérées (habitations, magasins...) où elles sont difficiles à supprimer. Les nids, très populeux, renferment de nombreuses reines qui peuvent se reproduire, sans essaimage, dans la société d'origine.

10. A — Le premier segment du pétiole est pédonculé : vu de profil il est allongé (environ deux fois plus long qu'épais) et sa moitié antérieure forme un tube plus ou moins cylindrique, moins épais que la moitié postérieure (figure 54) 11.
- (10). B — Le premier segment du pétiole n'est pas spécialement pédonculé (du moins chez les espèces de Belgique) : vu de profil il est moins de deux fois aussi long qu'épais, et sa moitié antérieure est progressivement rétrécie vers l'avant (figure 55) 12.

11. A — Le clypéus est creusé au milieu d'un sillon longitudinal (figure 56). Le thorax et le segment médiaire vus de profil dessinent une courbe convexe régulière (figure 57) *Stenamma*.

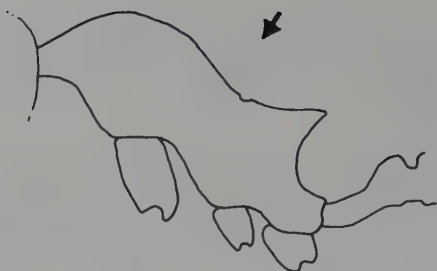
La seule espèce de Belgique, *Stenamma westwoodi* (figure 80), possède de petites ouvrières de 3 à 3,5 mm de long de couleur jaune-rougeâtre assez variable. Leurs yeux sont très petits.

C'est une espèce assez commune dans les bois de feuillus mais très discrète : elle niche sous les pierres ou parmi les racines et récolte généralement sa nourriture sous terre. Les sociétés n'ont qu'une reine et moins d'une centaine d'ouvrières.

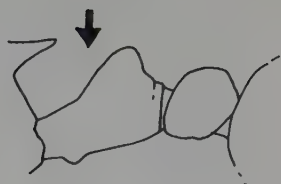
- (11). B — Le clypéus n'est pas creusé au milieu d'un sillon longitudinal (figure 58). Le thorax et le segment médiaire vus de profil sont ensellés : ils dessinent une ligne dorsale sinueuse (figure 59) *Aphaenogaster*.

La seule espèce de Belgique, *Aphaenogaster subterranea* (figure 81) possède de petites ouvrières de 3 à 5 mm de long d'un jaune-rougeâtre. Cette espèce insectivore est assez commune dans les biotopes chauds, spécialement les régions calcaires.

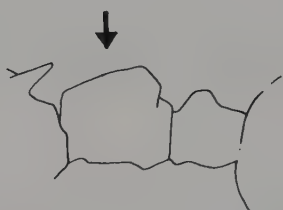
Ses nids souterrains souvent très populeux, sont fréquemment construits sous les pierres ou à la base des arbres.



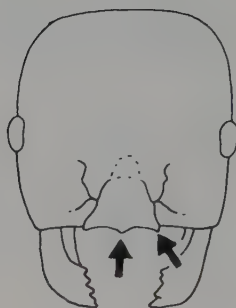
59



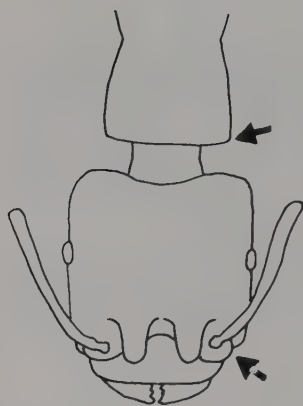
60



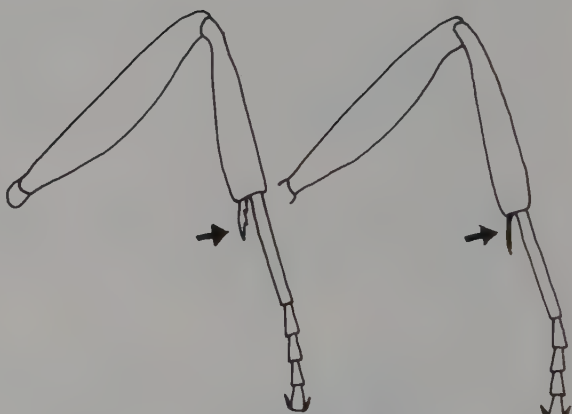
61



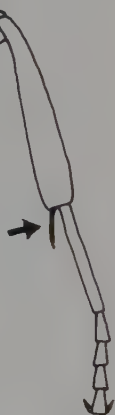
62



63



64



65

Figures 59 à 65 — Détail d'ouvrières — 59 : Thorax d'*Aphaenogaster subterranea* — 60 : pétiole de *Leptothorax nigriceps* — 61 : pétiole de *Myrmecina graminicola* — 62 : *idem*, tête — 63 : tête et prothorax de *Tetramorium caespitum* — 64 : patte postérieure de *Myrmica scabrinodis* — 65 : patte postérieure de *Leptothorax muscorum*.

12. A — Le premier segment du pétiole est allongé (figure 60); en vue dorsale il est nettement plus long que large. Le bord antérieur du clypéus ne porte pas de denticule 13.

(12). B — Le premier segment du pétiole est trapu (figure 61); en vue dorsale il a une forme presque carrée. Le bord antérieur du clypéus porte deux dents latérales et une petite dent au milieu (figure 62) *Myrmecina*.

La seule espèce de Belgique, Myrmecina graminicola (figure 82), possède de petites ouvrières de 2,5 à 3 mm de long, noires, à antennes et pattes roux-clair. La tête et le thorax sont ornés de nettes cannelures longitudinales. Les 3 derniers articles de l'antenne forment une forte « massue ». De profil, l'arrière du thorax montre 2 petites dents et deux fortes épines.

Cette espèce n'est pas rare mais très discrète. Les ouvrières sont lentes et s'immobilisent « en boule » lorsqu'elles sont inquiétées. Les nids souterrains, souvent profonds, sont peu peuplés. Insectivores, les ouvrières pénètrent parfois dans des nids d'autres fourmis (Myrmica, Lasius...) où elles dérobent vraisemblablement du couvain pour s'en nourrir.

13. A — En vue dorsale, les « épaules » (c'est-à-dire les angles antérieurs latéraux du thorax) sont arrondies. Le bord postérieur du clypéus ne forme pas de bourrelet en avant des antennes 14.

(13). B — En vue dorsale, les « épaules » sont bien marquées, anguleuses (figure 63). Le bord postérieur du clypéus forme à droite et à gauche un bourrelet en avant des insertions antennaires (figure 63) *Tetramorium*.

Les Tetramorium de Belgique (figure 83) appartiennent à deux espèces (T. caespitum et T. impurum) difficiles à distinguer. Les ouvrières, petites, mesurant de 2,5 à 4 mm de long sont brunâtres à noires. Les antennes se terminent par une « massue » nette de 3 articles. Le segment médiaire porte à l'arrière deux petites épines.

Ce sont des fourmis très communes, spécialement dans les terrains ensoleillés. Les nids souterrains, parfois logés sous les pierres, sont généralement étendus et très peuplés; ils sont parfois marqués en surface par une petite coupole de terre déblayée. Ce sont des fourmis omnivores, assez agressives.

Elles engrangent de petites graines dans leur nid.

14. A — Les tibias des pattes moyennes et postérieures portent à l'extrémité une forte épine denticulée (figure 64). Les antennes ont toujours 12 articles, dont les 3 derniers sont généralement plus courts que le reste du flagelle. La longueur

- du corps dépasse 3,5 mm (sauf pour *Myrmica rugulosa*, mesurant de 3 à 4 mm) 15 (*Myrmica*).
- (14). B — Les tibias des pattes moyennes et postérieures ne portent pas de forte épine à l'extrémité ou ne portent qu'une épine sans denticule (figure 65). Les antennes comptent soit 11, soit 12 articles, dont les 3 derniers ensemble sont généralement plus longs que le reste du flagelle. La longueur du corps est inférieure à 3,5 mm (sauf pour *Leptothorax acervorum*, mesurant de 3 à 4 mm, mais ne montrant jamais que 11 articles antennaires) 16 (*Leptothorax*).

15. (*Myrmica*)

Les *Myrmica* de Belgique (figures 84 et 85) appartiennent à 6 espèces principales dont la distinction est très délicate. Deux espèces sont très communes (*M. rubra*, la fourmi rouge des jardins, souvent appelée *M. laevinodis*, et *M. ruginodis*). Deux espèces sont communes, surtout dans les sols sableux (*M. sabuleti* et *M. scabrinodis*). Deux espèces sont assez communes (*M. rugulosa* et *M. schencki*). Les ouvrières de *Myrmica* sont de taille petite à moyenne, mesurant de 3 à 5,5 mm de long et de couleur brun clair à brun foncé, souvent teinté de rouge.

Ces *Myrmica* creusent généralement des nids dans le sol (sous une pierre, sous la mousse, dans l'herbe...) ou dans du bois mort. Elles sont principalement carnivores mais ne dédaignent pas les sécrétions sucrées des pucerons.

Actives et assez agressives elles peuvent piquer douloureusement lorsqu'elles sont perturbées.

16. (*Leptothorax*)

Les *Leptothorax* de Belgique sont classés en deux sous-genres.

Le sous-genre *Leptothorax*, avec 2 espèces, se distingue par des antennes de 11 articles. Les ouvrières sont brun-noir teinté de rouge; elles mesurent de 3 à 4 mm de long dans l'espèce assez commune, *L. acervorum* et de 2,5 à 3 mm dans l'espèce rare *L. muscorum*.

Le sous-genre *Myrafant* (figure 86) se reconnaît à ses antennes de 12 articles; les 4 espèces principales, assez communes (*Leptothorax nylanderii*, *L. nigriceps*, *L. unifasciatus* et *L. interruptus*), sont difficiles à distinguer. Les ouvrières, de couleur jaune à brun parfois teinté de rouge, mesurent de 2 à 3,5 mm de long.

Tous ces *Leptothorax* sont des fourmis grêles, lentes, nichant en petites colonies dans des endroits confinés, notamment sous des écorces, dans des rameaux morts, sous des pierres...

17. (*Formicinae*)

La sous-famille des *Formicinae*, répandue dans le monde entier, est la plus importante en nombre d'espèces (près de 2.000) après celle des

Myrmicinae. A de nombreux égards on peut considérer ces fourmis comme les plus évoluées. Les nymphes sont généralement enfermées dans un cocon dont elles ne peuvent sortir qu'avec l'aide des ouvrières : leur dépendance sociale est complète. Les ouvrières sont généralement agiles et pourvues de longues pattes; leur cerveau et leur jabot (l'« estomac social ») sont particulièrement développés. Les comportements et l'entraide sociale sont complexes. L'aiguillon s'est réduit et le venin n'est plus injecté : il est projeté à distance, ou remplacé par d'autres moyens de défense.

17. A — Les antennes comptent 12 articles (scape compris) 18.
 (17). B — Les antennes ne comptent que 11 articles *Plagiolepis*.

La seule espèce de Belgique, Plagiolepis vindobonensis (figure 87), y est d'ailleurs très rare. Les ouvrières sont très petites, mesurant de 1 à 2 mm de long, brillantes, de couleur brun clair à brun foncé.

Cette espèce omnivore niche dans des endroits chauds sous les pierres.

18. A — Les antennes sont insérées à proximité immédiate des angles postérieurs du clypéus (figure 66). Les ocelles sont généralement présents 19.
 (18). B — Les antennes sont insérées nettement en arrière des angles postérieurs du clypéus (figure 67). Les ocelles manquent toujours *Camponotus*.

La principale espèce en Belgique, Camponotus ligniperda (figure 88), est assez commune. Les ouvrières, moyennes à grandes, mesurant de 6 à 14 mm de long, sont noires, sauf le thorax, le pétiole et l'avant du gastre qui sont rouges.

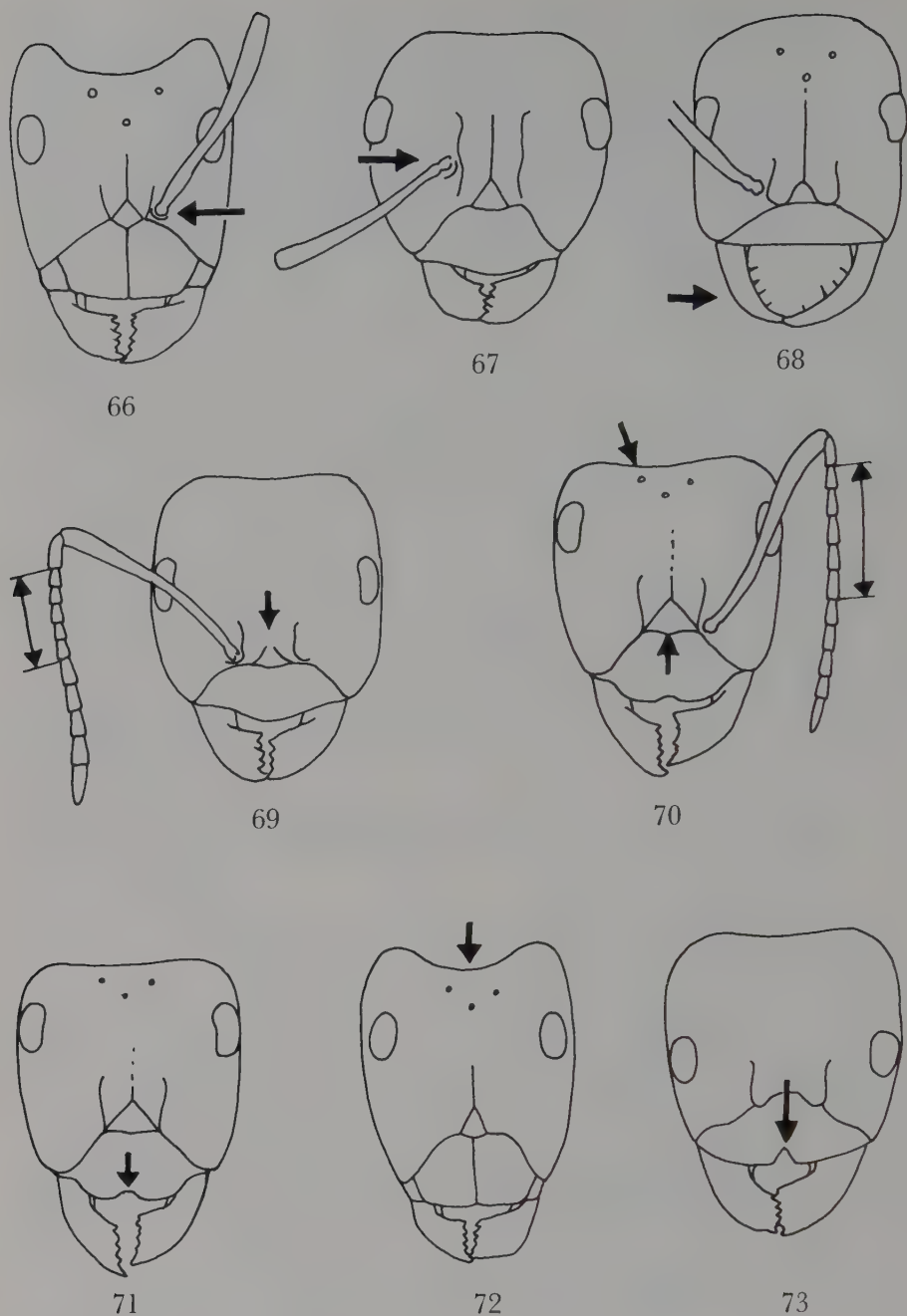
Cette fourmi omnivore niche sous les pierres ou dans le bois mort qu'elle est capable de digérer.

19. A — Les mandibules sont larges et leur bord interne est nettement denticulé 20.
 (19). B — Les mandibules sont en forme de sabre; leur bord interne porte tout au plus une très fine denticulation (figure 68) *Polyergus*.

Seule l'espèce Polyergus rufescens (figure 89) se trouve en Belgique, mais y est très rare. Les ouvrières, de taille moyenne, mesurant de 5 à 7 mm de long, sont de couleur rouge à brun-rouge.

Cette espèce, nichant dans des nids souterrains, sous les pierres est une espèce « esclavagiste ». La reine fondatrice et plus tard ses descendants dérobent des larves et des cocons dans les nids d'autres fourmis, du genre Formica.

Ces fourmis enlevées (les « esclaves »), une fois devenues adultes, entretiennent la société de Polyergus par leurs récoltes et par leurs soins.



Figures 66 à 73 — Têtes d'ouvrières — 66: *Formica exsecta* — 67: *Camponotus piceus* — 68: *Polyergus rufescens* — 69: *Lasius affinis* — 70: *Formica sanguinea* — 71: *idem* — 72: *Formica exsecta* — 73: *Tapinoma erraticum*.

20. A — En arrière du clypéus, l'« aire frontale » triangulaire n'est pas clairement délimitée à l'arrière (figure 69). Les cinq articles 3 à 7 des antennes, pris ensemble, sont plus courts que les cinq suivants (8 à 12) (figure 69). Les ocelles sont petits ou indistincts. Les plus grandes ouvrières mesurent moins de 4,5 mm de long, sauf chez *Lasius fuliginosus* où elles peuvent atteindre 5 mm 21 (*Lasius*).

(20). B — En arrière du clypéus, l'« aire frontale » triangulaire est clairement délimitée à l'arrière (figure 70). Les cinq articles 3 à 7 des antennes, pris ensemble, sont plus longs que les cinq articles suivants (8 à 12). Les ocelles sont bien visibles (figure 70). Les plus grandes ouvrières mesurent plus de 4,5 mm de long 22 (*Formica*).

21. *Sept espèces principales de Lasius se rencontrent en Belgique. Elles sont regroupées en 4 sous-genres.*

(1) *Le sous-genre Dendrolasius est représenté chez nous par l'espèce Lasius fuliginosus (figure 90), commune et très caractéristique. Les ouvrières mesurent de 3,5 à 5 mm. Noires et luisantes, elles ont, en vue dorsale, une tête aussi large que longue, nettement échancrée à l'arrière; les ocelles sont petits mais distincts.*

Un individu frotté entre les doigts dégage une nette odeur de citronnelle.

Cette espèce forme des sociétés populeuses et niche généralement dans le bois mort. Elle construit des nids de « carton » c'est-à-dire de bois mâché, durci par des sécrétions salivaires. Après l'essaimage, la jeune femelle fécondée doit se faire adopter par une société d'une autre espèce de Lasius (notamment L. mixtus ou L. umbratus) dont la reine légitime est tuée. Les ouvrières « orphelines » aident la reine « usurpatrice » et la société qu'elle engendre dans les premiers temps de son développement. Ensuite, les ouvrières de L. fuliginosus prennent progressivement la relève.

Ces fourmis forment de jour comme de nuit des colonnes de récolte qui les conduisent principalement vers des colonies de pucerons dont elles exploitent le miellat.

(2) *Le sous-genre Lasius est représenté en Belgique par trois petites espèces dont les ouvrières mesurent de 2 à 4 mm de long.*

Chez L. niger (figure 91), très commun, et chez L. alienus, commun, les ouvrières sont brun-noir, mates ou peu luisantes. Ces deux espèces nichent dans le sol, parfois sous une pierre; les Lasius niger sont fréquents dans les villes et dans les jardins; les L. alienus sont des fourmis de terrains sablonneux ou calcaires.

Lasius brunneus est une espèce assez rare dont les ouvrières sont brun clair; elle niche dans le bois mort.

- (3) Le sous-genre *Cautolasius* n'est représenté en Belgique que par *Lasius flavus* (figure 92). Cette espèce, très commune, possède des ouvrières jaunâtres qui varient fortement de taille (de 2 à 4 mm de long) dans une même société.

Son nid est logé en pleine terre, parfois sous une pierre; dans les prairies il se signale souvent par un monticule caractéristique. Les *L. flavus* mènent une vie entièrement souterraine en exploitant principalement le miellat de pucerons vivant sur des racines.

- (4) Le sous-genre *Chtonolasius* est représenté en Belgique principalement par *Lasius mixtus* et *L. umbratus*. Ces deux espèces assez communes mais très discrètes, ont des ouvrières jaune pâle; leur taille, de 3,5 à 5 mm de long, varie assez peu au sein d'une même société.

Toutes deux nichent dans le sol, parfois sous une pierre. Elles se nourrissent principalement du miellat de pucerons installés sur des racines et quittent rarement leur nid souterrain.

Pour fonder leur société, les jeunes femelles fécondées doivent se faire adopter par des ouvrières d'autres espèces de *Lasius* (notamment de *L. niger* et de *L. alienus*.)

22. (Formica)

Les *Formica* sont des fourmis de taille moyenne, mesurant de 4,5 à 9 mm de long, se nourrissant principalement d'insectes ou de miellat de pucerons, et cheminant souvent le long de colonnes de récolte. Elles dégagent lorsqu'elles sont perturbées une odeur d'acide formique. On distingue quatre sous-genres.

- (1) Le sous-genre *Raptiformica* se distingue des 3 autres par une échancrure qui marque le bord antérieur du clypéus (figure 71). Il n'est représenté en Belgique que par *Formica sanguinea* (figure 28). Dans cette espèce commune les ouvrières mesurent de 6 à 9 mm de long; elles ont la tête et le thorax rouges, l'abdomen brun-noir.

Ces fourmis agressives nichent généralement dans des souches ou dans le sol, sous une pierre. Ce sont des fourmis « esclavagistes ». Les femelles fécondées ne peuvent fonder un nid qu'en se faisant adopter par des ouvrières d'autres espèces de *Formica* (du sous-genre *Serviformica*). Lorsque la société s'est développée, les ouvrières de *F. sanguinea* continuent à attaquer des nids de ces espèces pour y ravir des cocons. Certains seront consommés et d'autres, devenus des ouvrières adultes serviront comme « esclaves ».

- (2) Le sous-genre *Coptoformica* se distingue des autres par l'échancrure qui marque le bord postérieur de la tête, en vue dorsale (figure 72). Il est représenté en Belgique par une espèce principale, d'ailleurs

peu fréquente, *Formica exsecta*. Les ouvrières mesurent de 4,5 à 7 mm de long; la tête et le thorax sont brun-rouge avec des taches noires et l'abdomen brun-noir. Ces fourmis construisent sur le sol au-dessus de leur nid de petits dômes composés de fins fragments végétaux. Ce sont des « esclavagistes » dont la biologie ressemble à celle de *F. sanguinea* (voir ci-dessus).

- (3) Le sous-genre *Serviformica* n'a ni l'avant du clypéus, ni l'arrière de la tête échancrés. Il se distingue du sous-genre suivant (*Formica*) notamment par les palpes maxillaires dont les 2 derniers articles sont chacun aussi long ou plus long que le 2ème article(*). Les ouvrières dépassent rarement 7,5 mm de long.

Cinq espèces sont présentes en Belgique dont trois espèces de couleur gris à noir (*Formica fusca*, commune : (figure 28); *F. transkaukasica* et *F. lemani*, plus rares), et deux espèces sombres avec des zones rougeâtres plus ou moins étendues (*Formica rufibarbis* et *F. cunicularia*, toutes deux communes).

Ces cinq espèces nichent dans le sol, parfois sous une pierre, ou dans une souche. Leurs populations sont l'objet de « raids » de la part des fourmis « esclavagistes » appartenant aux deux sous-genres précédents.

- (4) Le sous-genre *Formica* n'a ni l'avant du clypéus, ni l'arrière de la tête échancrés. Il se distingue des *Serviformica* notamment par les palpes maxillaires dont les 2 derniers articles sont plus courts que le 2ème article (*).

Les ouvrières mesurent de 4 à 9 mm de long. Trois espèces, d'ailleurs communes, sont présentes en Belgique : *Formica pratensis*, *F. rufa* (la fourmi rousse des bois) et *F. polyctena* (figure 93). Toutes trois ont le thorax et parfois la tête rouges ou marqués de rouge, et l'abdomen brun-noir.

Ces espèces qui vivent dans des terrains herbeux ou plus souvent dans les bois construisent des nids recouverts d'un dôme caractéristique fait d'un amoncellement d'aiguilles de conifères, de fines brindilles ou parfois d'autres petits matériaux. Ce dôme joue plusieurs rôles. Grâce à sa forme il capte les rayons du soleil même les plus obliques du matin et du soir et sert ainsi de « radiateur solaire ». Il isole aussi le nid contre des variations excessives de température, contre le dessèchement ou contre les inondations en cas de forte pluie.

Ces fourmis font des colonnes de récolte spectaculaires en plein air, et jouent un rôle important dans la protection des forêts en détruisant les insectes qui s'attaquent aux arbres, principalement des chenilles.

(*) Pour bien observer les palpes maxillaires on peut laisser tremper la tête de la fourmi dans l'eau, ce qui fait gonfler les pièces buccales.

23. (*Dolichoderinae*)

Les *Dolichoderinae* renferment environ 500 espèces, surtout tropicales. Elles sont à certains titres aussi évoluées que les *Formicinae*. Les larves sont nues, sans cocon, et obligatoirement nourries de liquides régurgités par les ouvrières. Les ouvrières possèdent un jabot et un gésier bien développés; les échanges de nourriture au sein de la société sont très importants, de même que les échanges d'informations qui aboutissent à des comportements sociaux complexes. Les femelles (reines et ouvrières) n'ont plus que des vestiges d'aiguillon et la glande à venin, rudimentaire, est remplacée par une autre glande défensive, la glande anale, qui comme son nom l'indique, rejette sa sécrétion par l'anus. Cette sécrétion ne contient pas d'acide formique mais d'autres composés toxiques. Les ouvrières tentent d'en badigeonner leurs ennemis pour les intoxiquer ou pour les faire fuir.

Tapinoma erraticum (figure 94) est l'espèce principale de *Dolichoderinae* présente en Belgique. Elle y est d'ailleurs assez commune. Les ouvrières sont petites à très petites, mesurant de 2 à 3,5 mm, de couleur brune à noire, avec des pattes plus claires; la tête, en vue dorsale, est presque aussi large que longue (mandibules non comprises); le clypéus porte une petite encoche caractéristique au milieu du bord antérieur (figure 73). Sur le vivant, les ouvrières se reconnaissent encore à la mobilité du gastre souvent maintenu très relevé pendant la marche; prises en main, elles dégagent une nette odeur de beurre rance provenant des sécrétions de la glande anale.

Ces fourmis nichent dans les sols secs et ensoleillés, généralement sous des pierres; agressives et très actives de jour comme de nuit, elles remanient sans cesse les galeries de leur nid et déménagent fréquemment. Elles sont omnivores mais se nourrissent de préférence du miellat des pucerons. En protégeant ces insectes elles peuvent être nuisibles dans les cultures et les jardins.

*

*

*

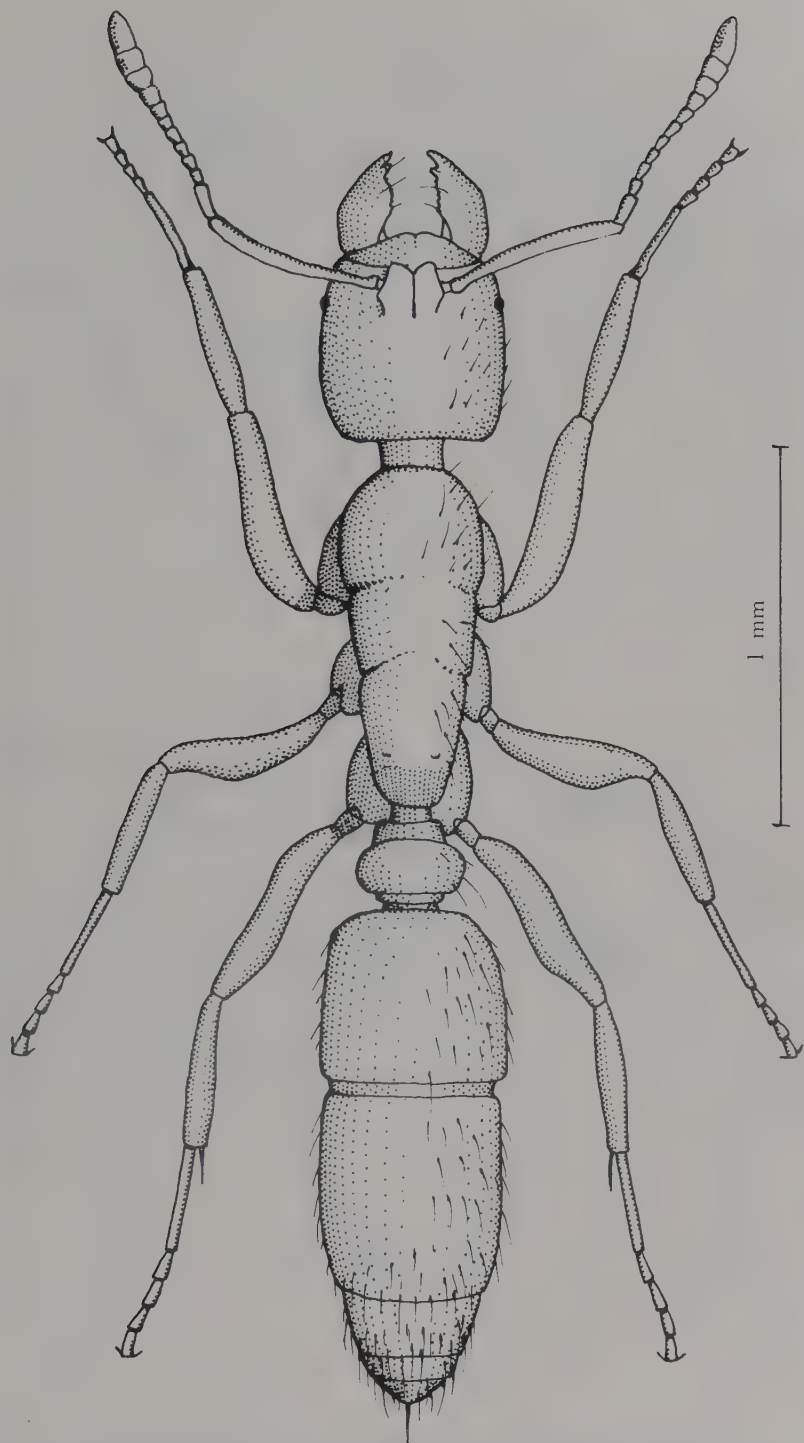


Figure 74 — Ouvrière de *Poner a coarctata* (Ponerinae).

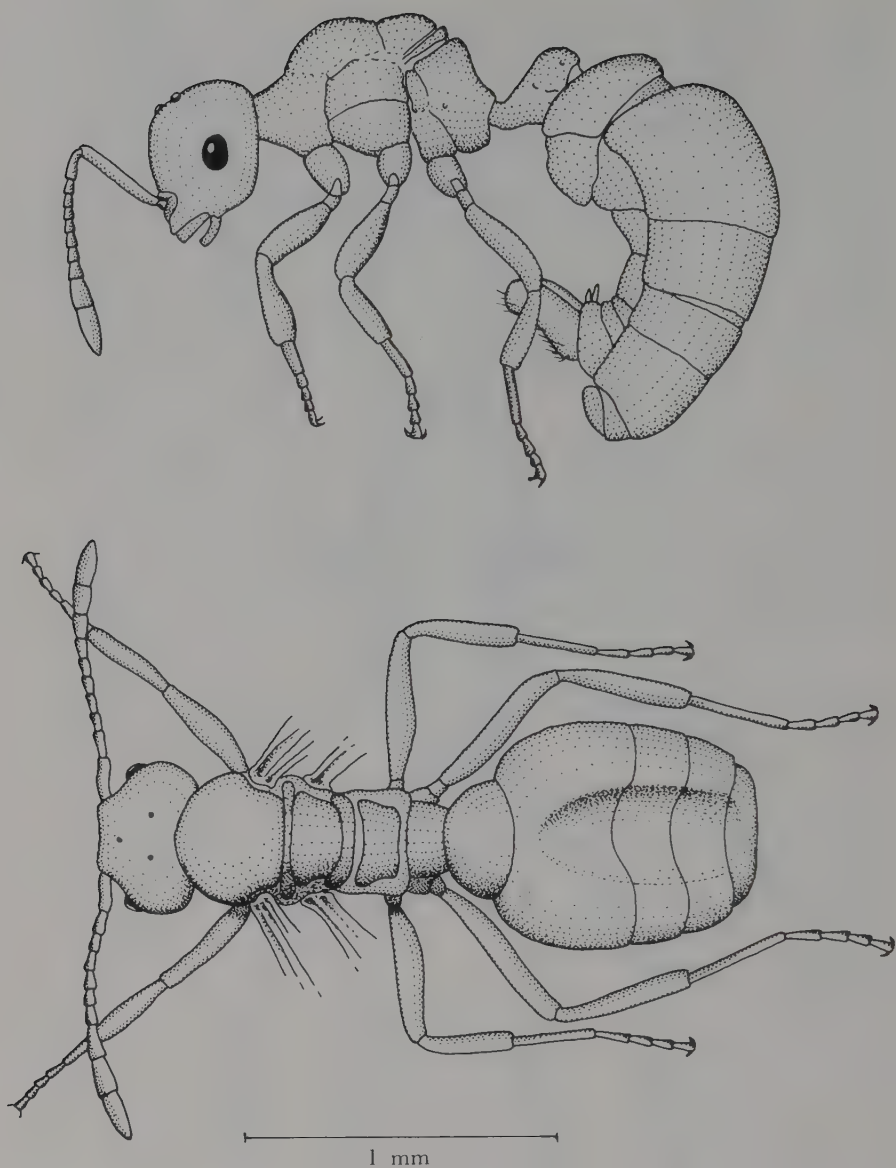


Figure 75 — Reproducteurs d'*Anergates atratulus* (*Myrmicinae*).
En haut : mâle, de profil — En bas : femelle, en vue dorsale.

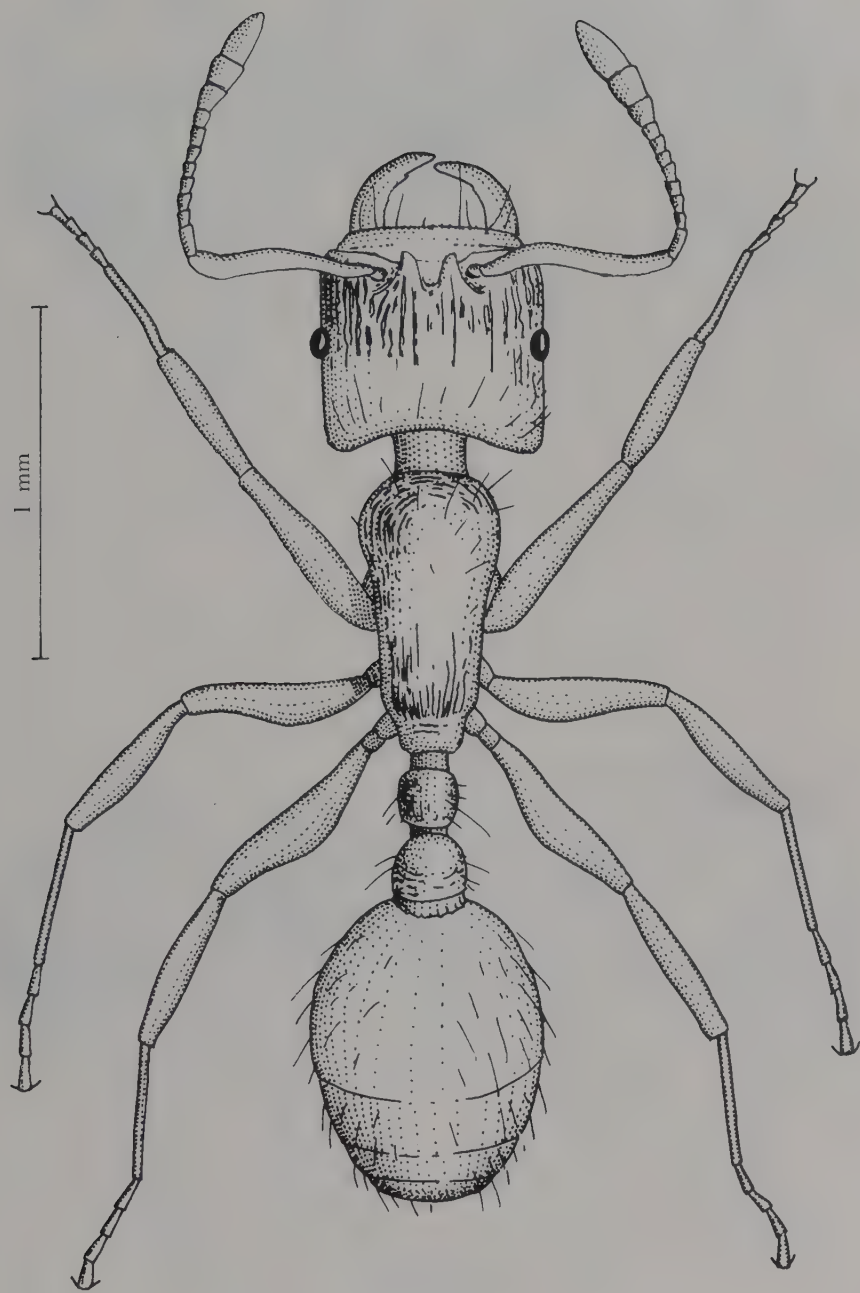


Figure 76 — Ouvrière de *Strongylognathus testaceus* (Myrmicinae).

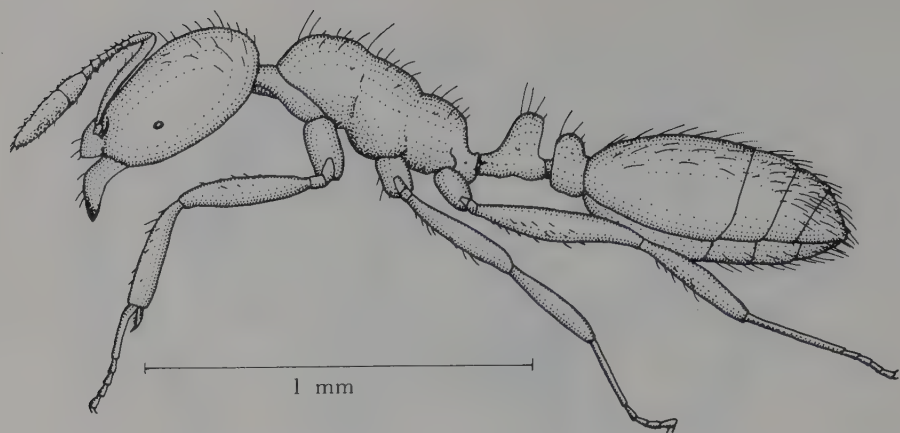


Figure 77 — Ouvrière de *Diplorhoptrum fugax* (= *Solenopsis fugax*) (Myrmicinae).

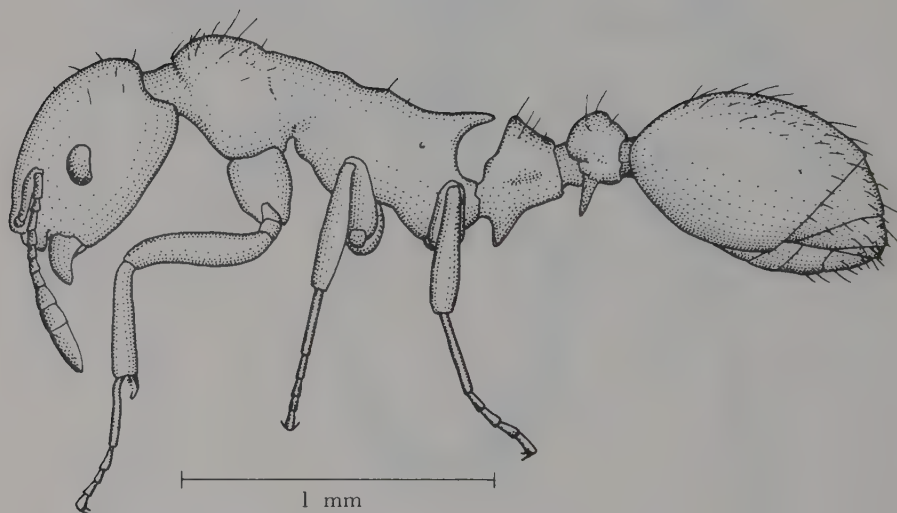


Figure 78 — Ouvrière de *Formicoxenus nitidulus* (Myrmicinae).

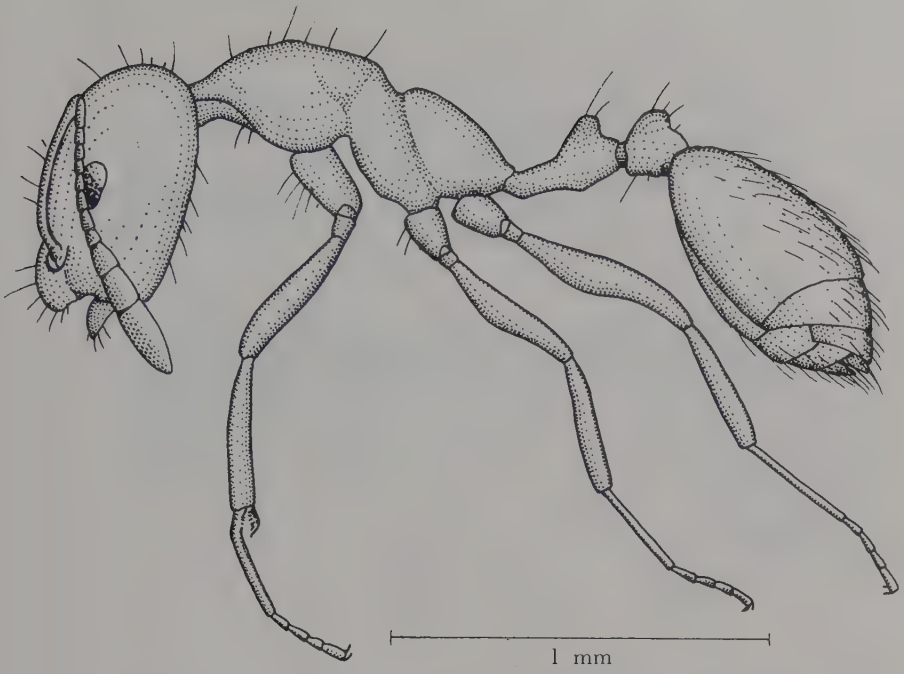


Figure 79 — Ouvrière de *Monomorium pharaonis* (Myrmicinae).

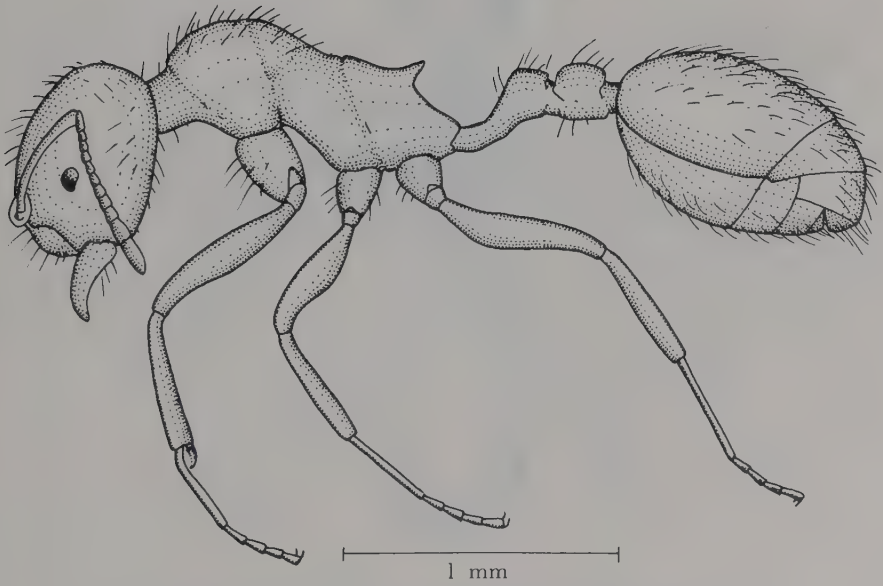


Figure 80 — Ouvrière de *Stenamma westwoodi* (Myrmicinae).

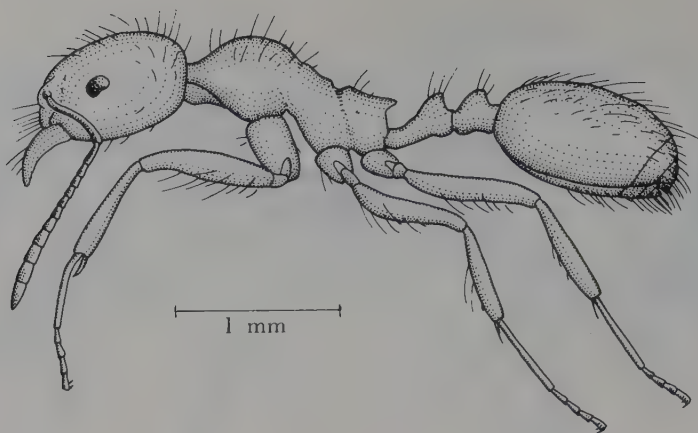


Figure 81 — Ouvrière d'*Aphaenogaster subterranea* (Myrmicinae).

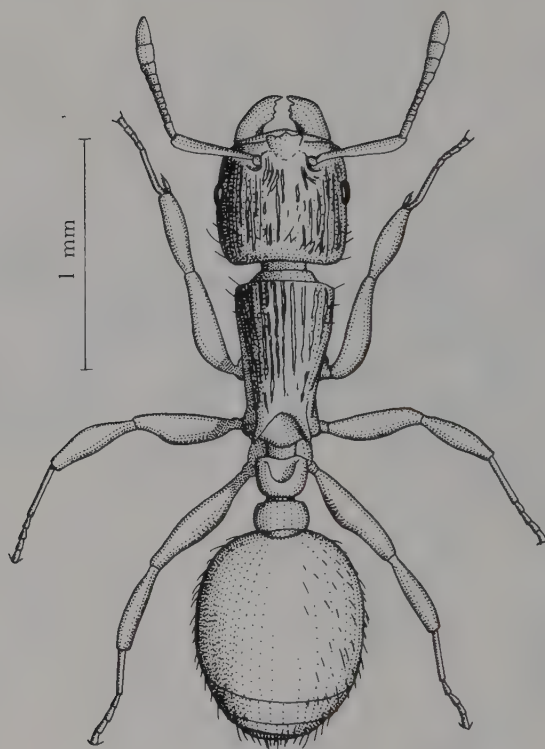


Figure 82 — Ouvrière de *Myrmecina graminicola* (Myrmicinae).

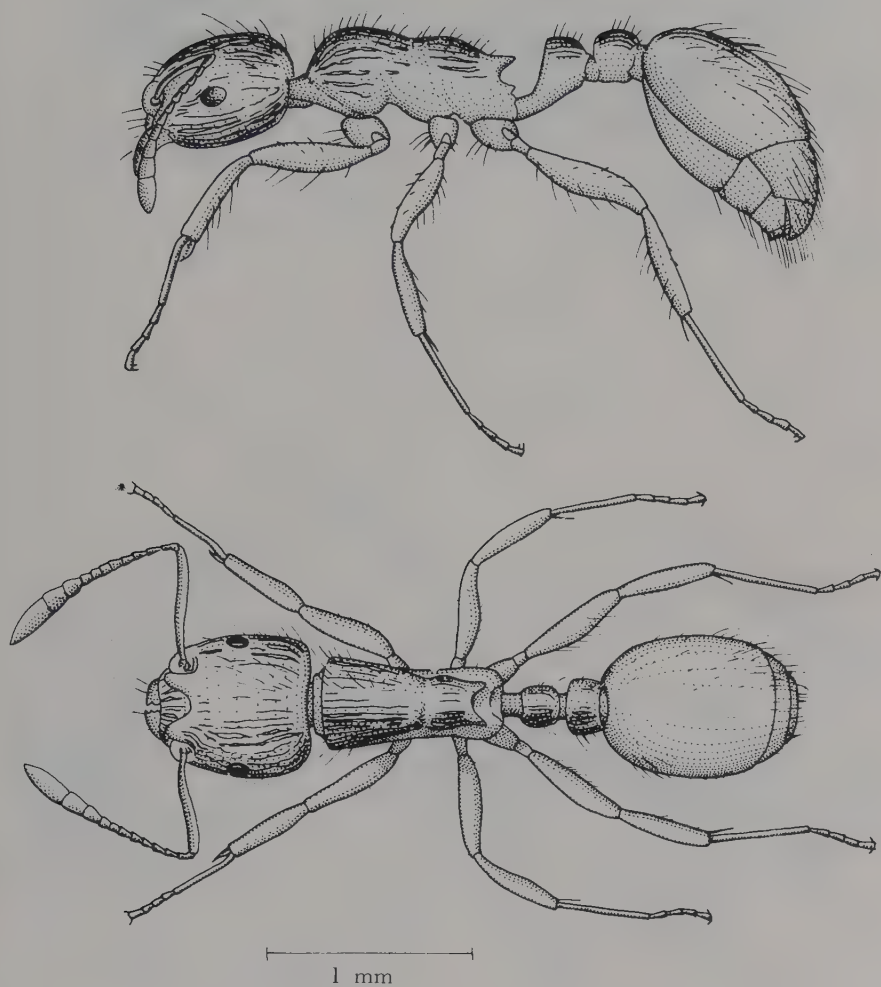


Figure 83 — Ouvrières de *Tetramorium caespitum* (Myrmicinae).

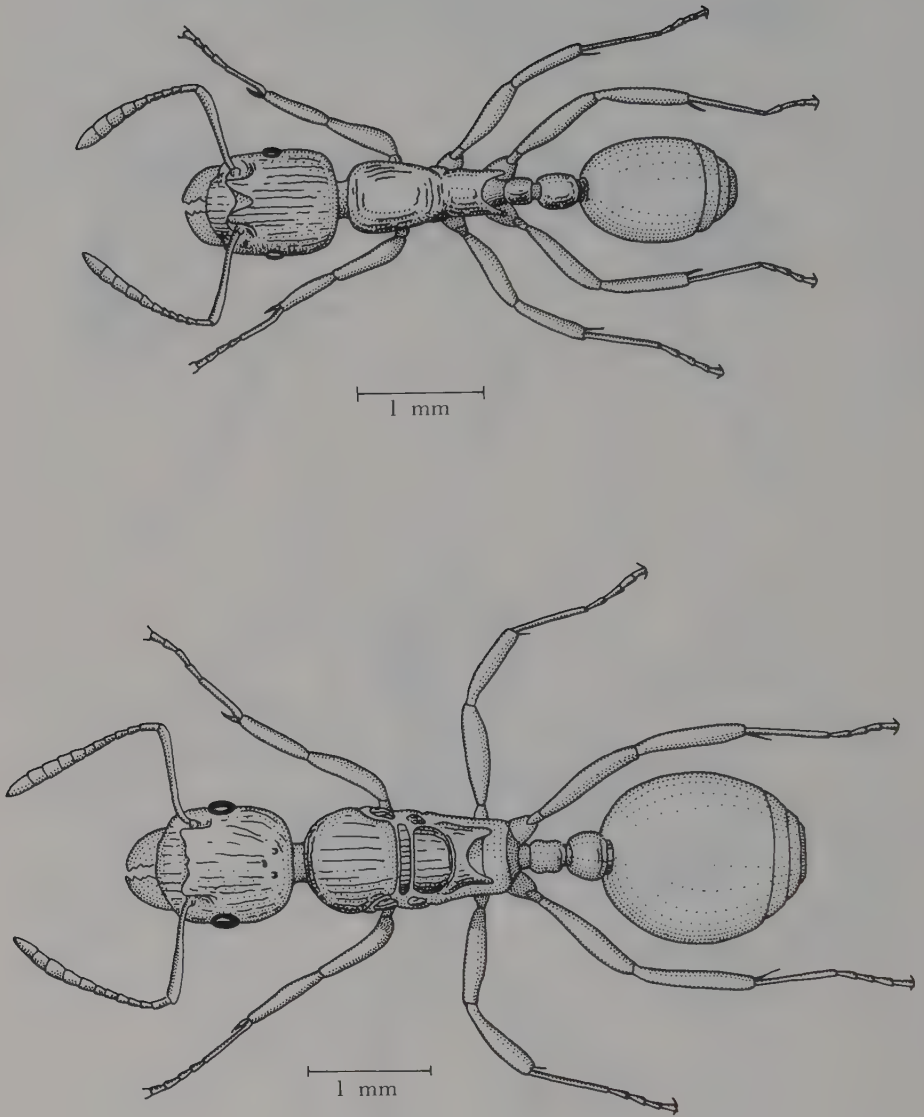


Figure 84 — *Myrmica rubra* (Myrmicinae).
En haut : ouvrière — En bas : femelle reproductrice.

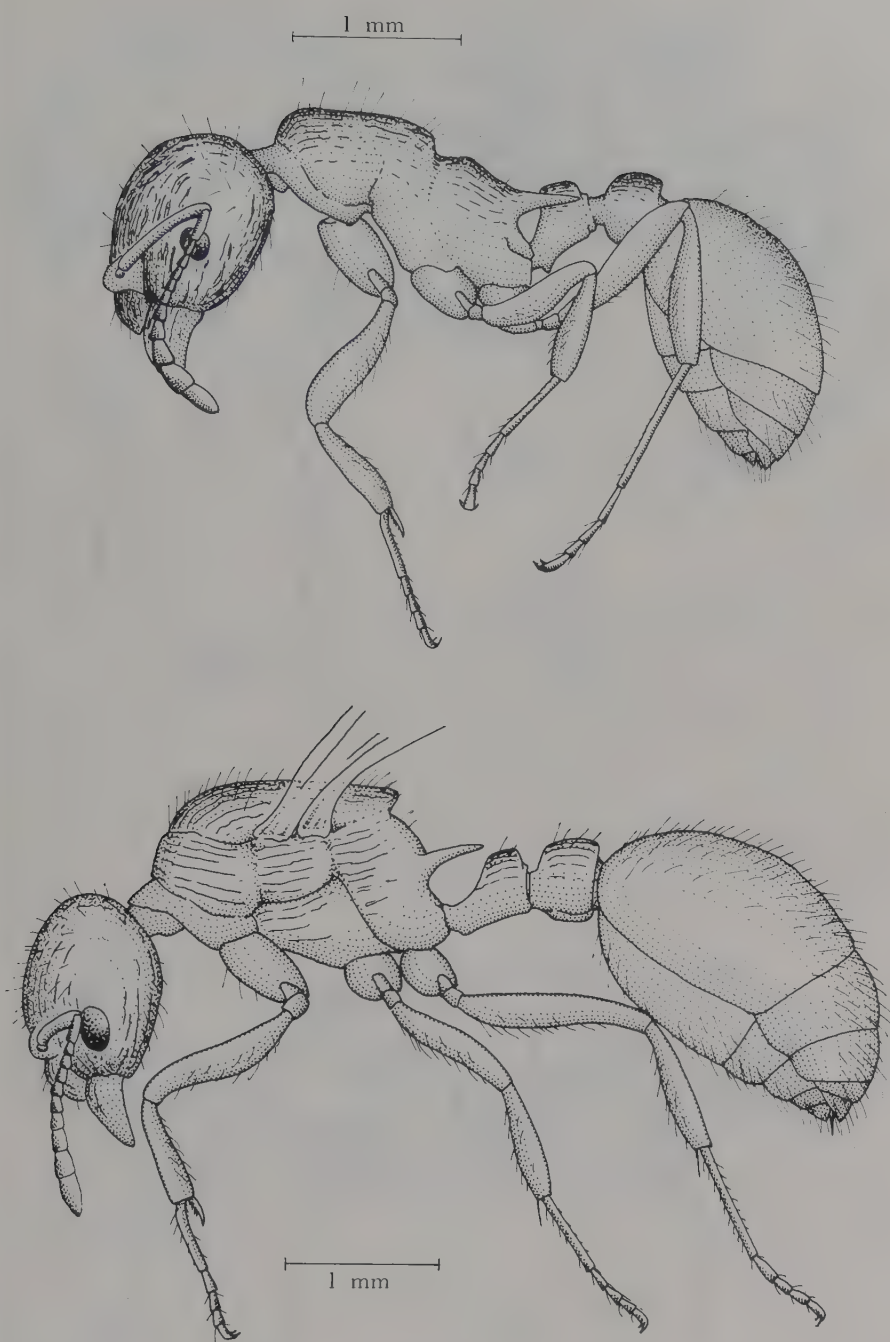


Figure 85 A — *Myrmica sabuleti* (Myrmicinae).
En haut : ouvrière — En bas : femelle reproductrice.

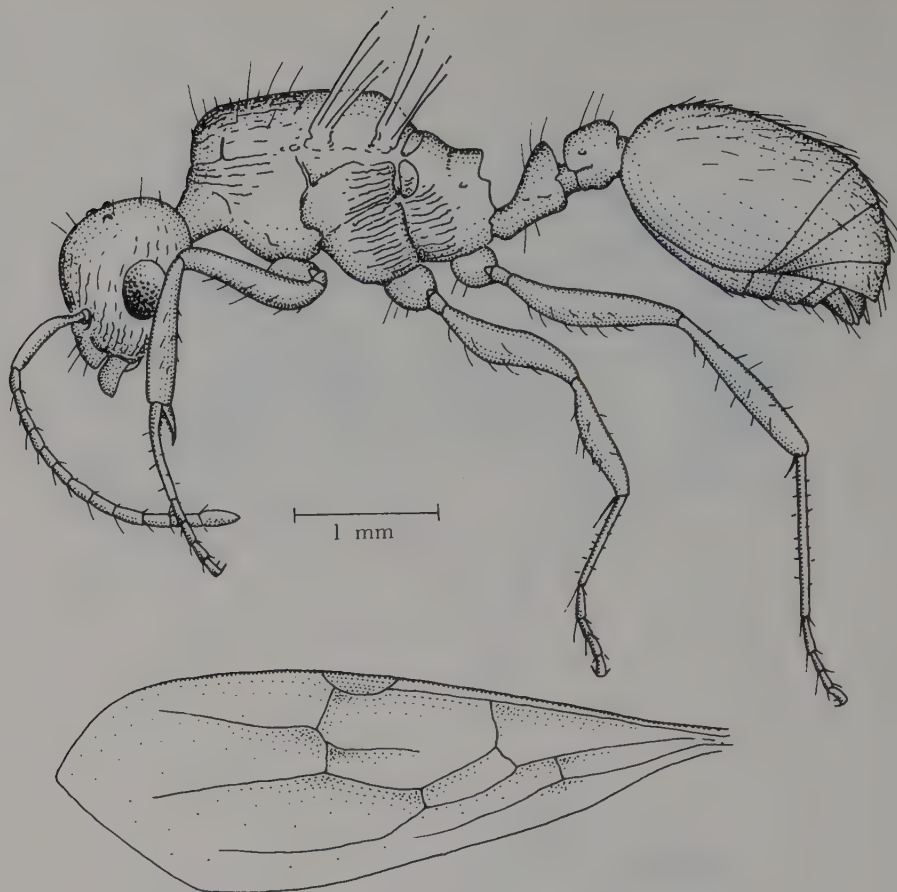


Figure 85 B — Mâle de *Myrmica sabuleti* (Myrmicinae) :
corps et aile antérieure.

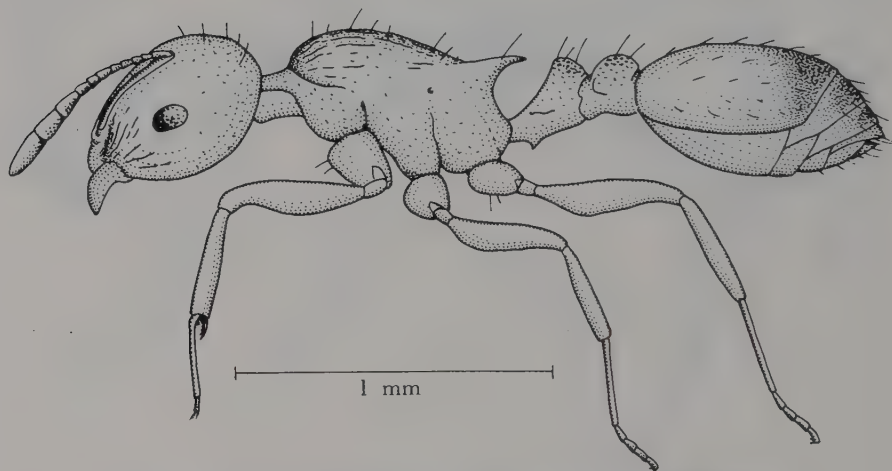


Figure 86 — Ouvrière de *Leptothorax interruptus* (Myrmicinae).

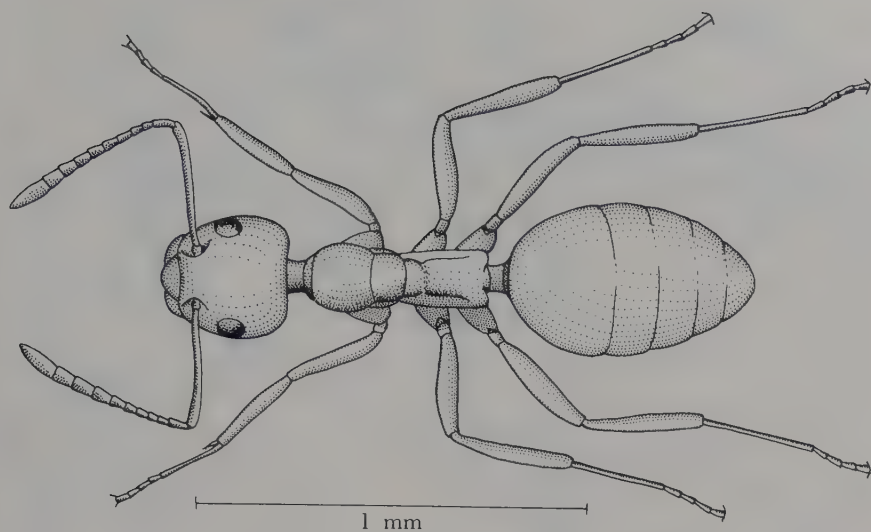


Figure 87 — Ouvrière de *Plagiolepis vindobonensis* (Formicinae).

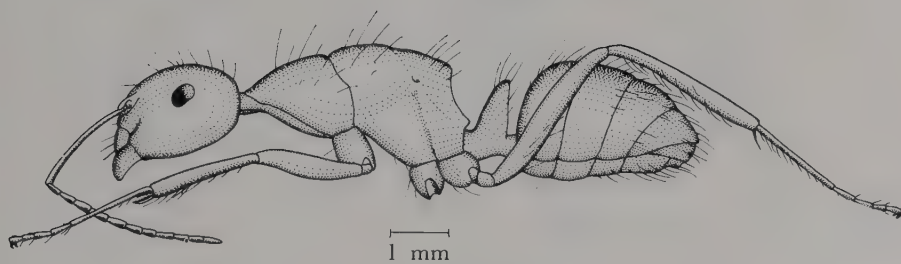


Figure 88 — Ouvrière de *Camponotus ligniperda* (Formicinae).

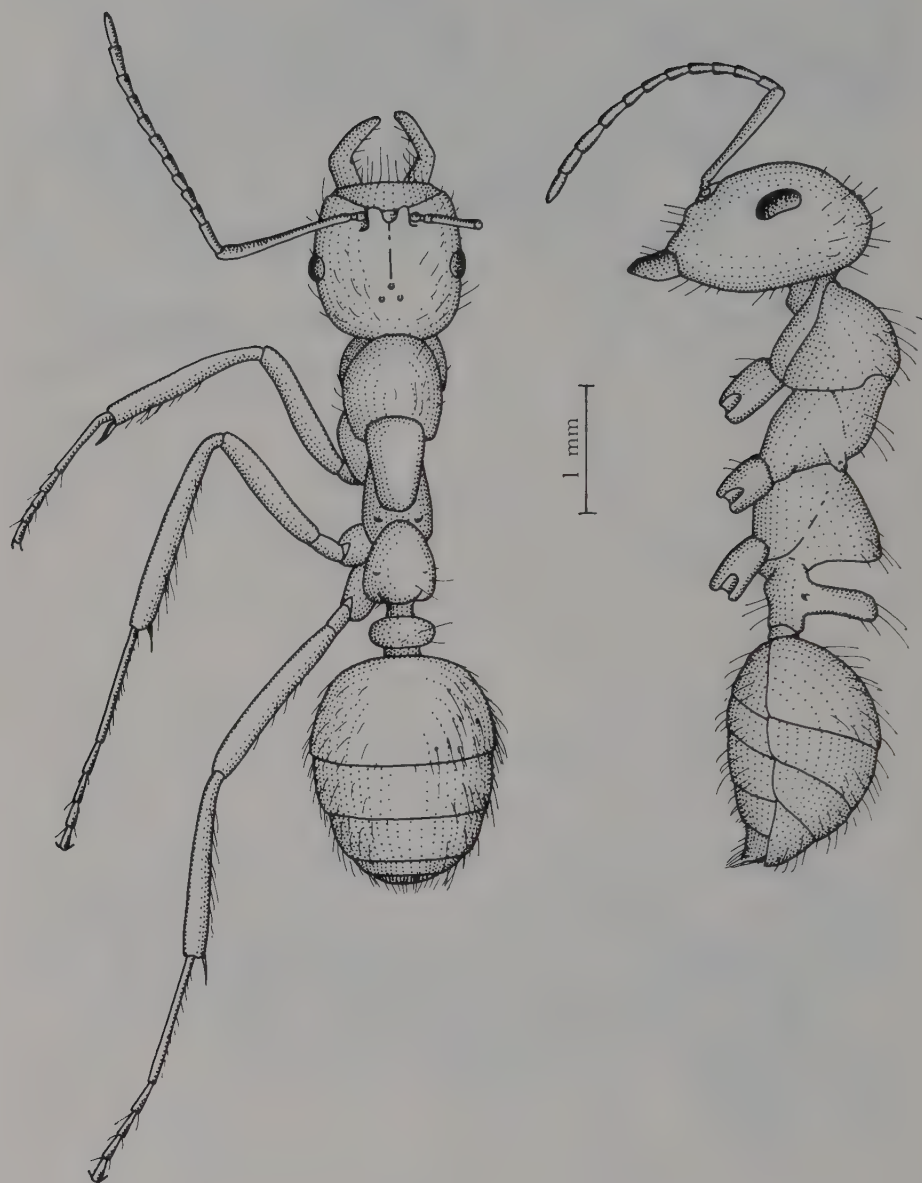


Figure 89 — Ouvrières de *Polyergus rufescens* (Formicinae).

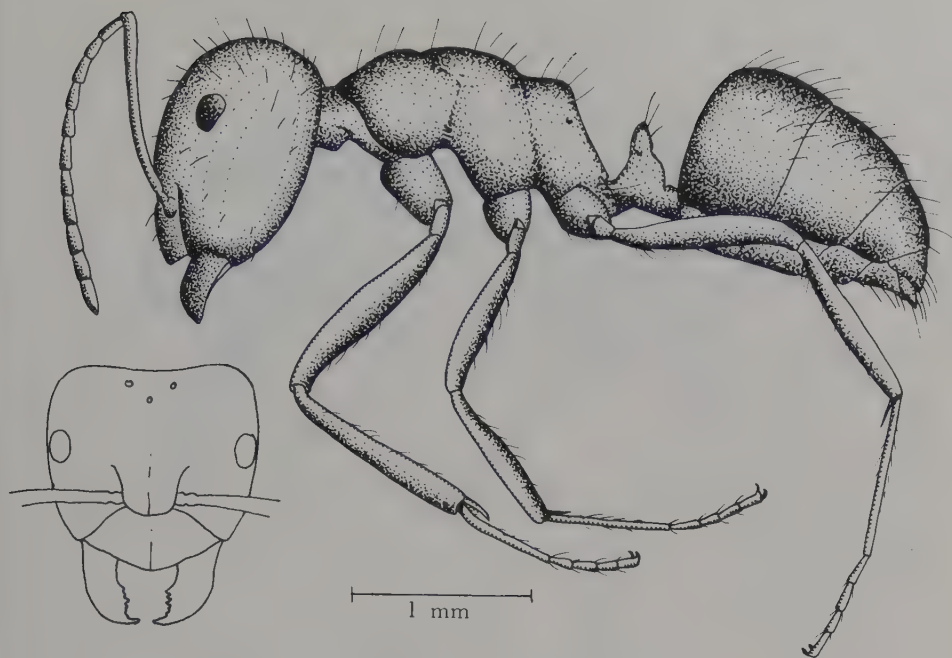


Figure 90 — Ouvrière de *Lasius fuliginosus* (Formicinae).

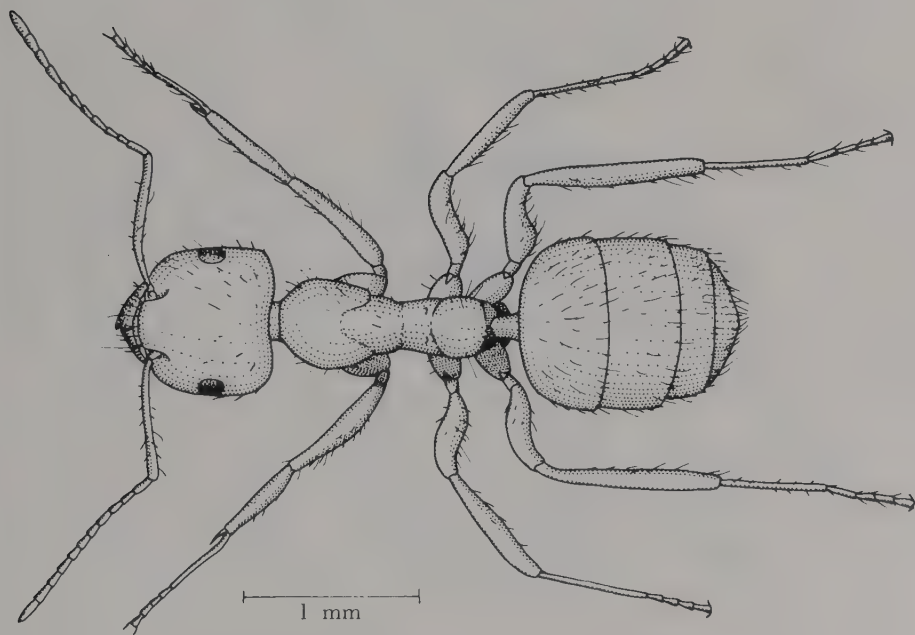


Figure 91 — Ouvrière de *Lasius niger* (Formicinae).

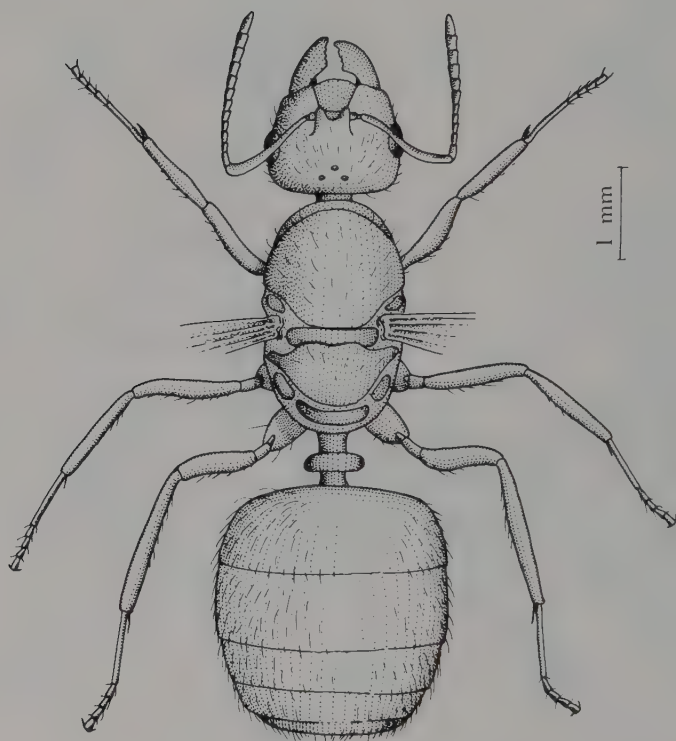
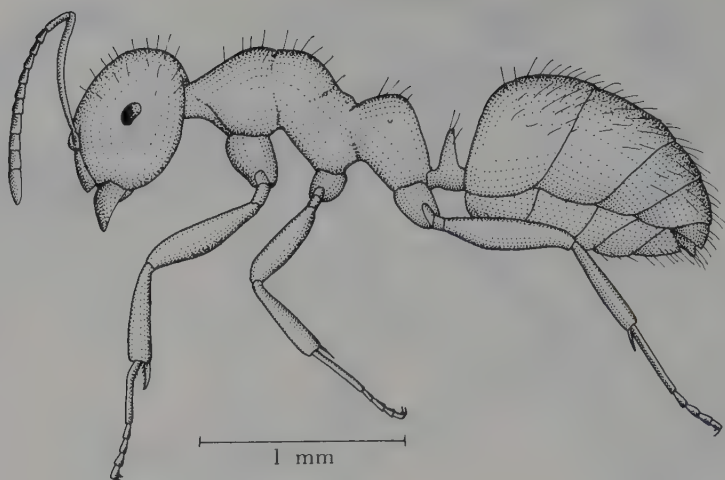


Figure 92 A — *Lasius flavus* (Formicinae).
 En haut : ouvrière — En bas : femelle reproductrice.

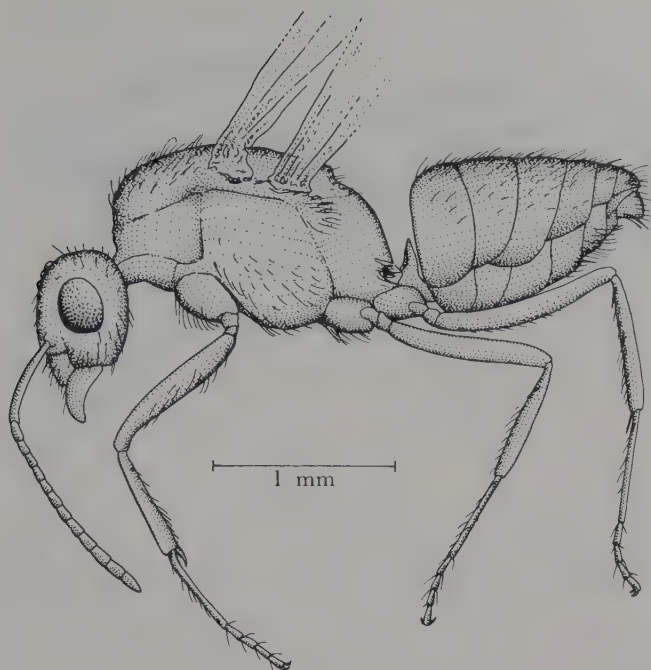


Figure 92 B — Mâle de *Lasius flavus* (Formicinae).

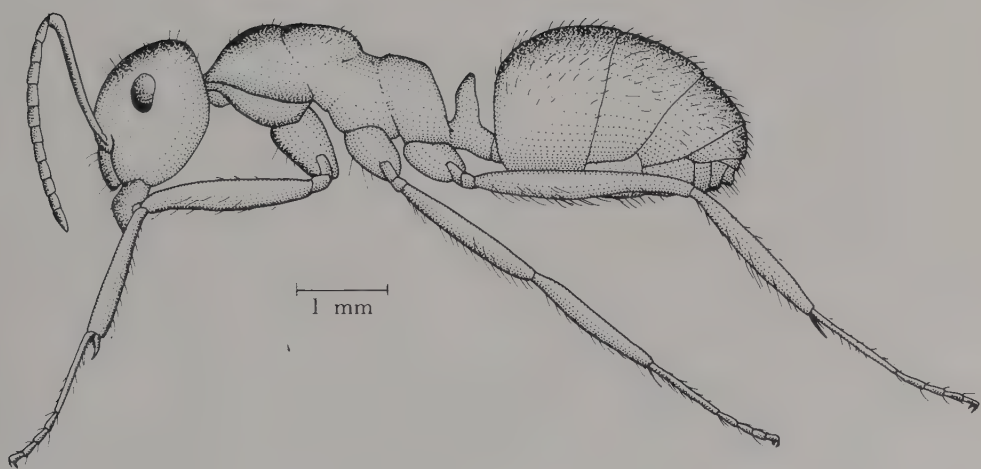


Figure 93 — Ouvrière de *Formica polyctena* (Formicinae).

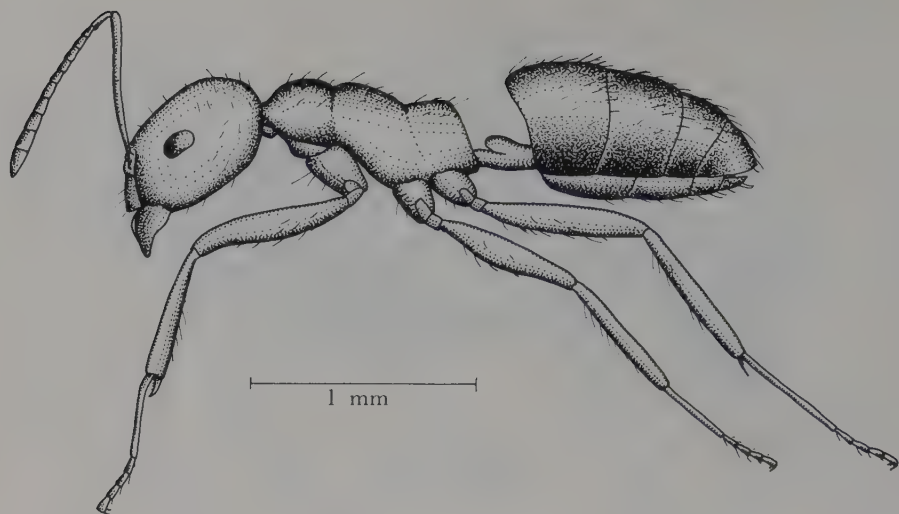


Figure 94 — Ouvrière de *Tapinoma erraticum* (Dolichoderinae).

TABLEAU DES FOURMIS DE BELGIQUE

Le tableau des trois pages suivantes rassemble des données quantitatives et phénologiques.

Les sous-familles sont présentées dans l'ordre alphabétique. Dans chaque sous-famille, les genres, puis, entre parenthèses, les sous-genres lorsqu'ils existent, et enfin les espèces sont également rangés par ordre alphabétique.

La première colonne donne une indication sur l'abondance des diverses espèces selon le code suivant.

Exc. = Exceptionnel
R. = Très rare ou rare
A.C. = Commun
T.C. = Très commun

Ces indications sont évidemment toutes relatives, une espèce pouvant être rare dans l'ensemble de la Belgique, mais commune dans un biotope très particulier.

Les 3 colonnes suivantes précisent l'amplitude de la taille (longueur), respectivement des ouvrières, des femelles reproductrices (reines) et des mâles.

La cinquième colonne indique la période usuelle durant laquelle s'observent les essaimages.

La dernière colonne fait office d'index : elle signale les principales pages où les espèces sont citées.

Sous-famille Genre (Sous-genre) espèce	Abon- dance	Taille ouvr. (mm)	Taille reines (mm)	Taille mâles (mm)	Période d'essai- mage	Voir pages
Dolichoderinae						
<i>Hypoclinea quadripunctata</i> <i>Tapinoma erraticum</i> (fig. 94)	Exc. A.C.	2,5- 3 2 -3,5	3 - 4 4,5- 6	3 - 3,5 3,5- 5	juil. à sept. juin à juil.	118 — 55, 76, 89, 118
Formicinae						
<i>Camponotus herculeanus</i> <i>Camponotus ligniperda</i> (fig. 88) <i>Formica</i> (<i>Coptiformica</i>) <i>exsecta</i> (<i>Coptiformica</i>) <i>foreli</i> (<i>Coptiformica</i>) <i>pressilabris</i> (<i>Formica</i>) <i>polycetena</i> (fig. 93) (<i>Formica</i>) <i>pratensis</i> (<i>Formica</i>) <i>rufa</i> (<i>Rapiliformica</i>) <i>sanguinea</i> (fig. 28) (<i>Serviformica</i>) <i>cunicularia</i> (<i>Serviformica</i>) <i>fusca</i> (fig. 28) (<i>Serviformica</i>) <i>lemani</i> (<i>Serviformica</i>) <i>rufibarbis</i> (<i>Serviformica</i>) <i>trauksaukasica</i>	Exc. A.C. R. Exc. Exc. Com. Com. Com. Com. Com. Com. Com. A.C. Com. R.	6 -12 6 -14 4,5- 7 4 - 7 4 - 6 5 - 9 4 - 8,5 4,5- 9 6 - 9 4 - 6 4,5- 7,5 4,5- 7 4,5- 7 4,5- 5,5	14 -17 16 -18 7,5- 9 5,5- 7 4,5- 5,5 9 -11 9 -11 9 -11 9 -11 9 -11 7,5- 9 6,5- 9,5 7 -10 6,5-10 8 - 9	9 -11 8 -12 7 - 8,5 5 - 7 4 - 6 9 -11 9 -11 9 -11 7 -10 8 - 9 8,5- 9,5 8,5- 9 8 - 9 9 -10	juin à juil. mai à juil. juil. à août ? juin à sept. mars à mai mai et août mars à mai juin à août juil. à août juin à août juin à août juil. à août juil. à août	112 — 21, 113 97, 116 117 — — 55, 64, 70, 117 117 43, 55, 117 65, 116 117 65, 117 117 117 117

Sous-famille Genre (Sous-genre) espèce	Abon- dance	Taille ouvr. (mm)	Taille reines (mm)	Taille mâles (mm)	Période d'essai- mage	Voir pages
Formicinae — suite						
<i>Lasius</i>						
(<i>Cautolasius</i>) <i>flavus</i> (fig. 92)	T.C.	2 - 4	7 - 9	3 - 4	juin à oct.	115
(<i>Chtonolasius</i>) <i>affinis</i>	Exc.	4,5- 5	6,5- 7,5	4,5- 5	avril à mai	55, 63, 116
(<i>Chtonolasius</i>) <i>bicornis</i>	Exc.	4,5- 5	5,5- 6,5	3,5- 4,5	avril à mai	—
(<i>Chtonolasius</i>) <i>mixtus</i>	A.C.	4 - 4,5	6 - 7	3,5- 4,5	juil. à août	—
(<i>Chtonolasius</i>) <i>umbratus</i>	A.C.	3,5- 5	6 - 7	3,5- 5	juin à sept.	116
(<i>Dendrolasius</i>) <i>fuliginosus</i> (fig. 90)	Com.	3,5- 5	5 - 6	4,5- 5	mai à sept.	55-58, 64, 115
(<i>Lasius</i>) <i>alienus</i>	Com.	2,5- 3,5	8 - 9	3 - 3,5	juil. à août	115, 116
(<i>Lasius</i>) <i>brunneus</i>	R.	2,5- 4	6,5- 8	4 - 5	mai à juin	115
(<i>Lasius</i>) <i>niger</i> (fig. 91)	T.C.	3 - 4	7 - 9	3,5- 4	juil. à août	55, 64, 115, 116
<i>Plagiolipsis vindobonensis</i> (fig. 87)	R.	1 - 2	3 - 4,5	1,5- 2,5	juin à juil.	113
<i>Polyergus rufescens</i> (fig. 89)	R.	5 - 7	8 - 9,5	6 - 7	juil. à août	113
Myrmicinae		ouv.				
<i>Anergates atratulus</i> (fig. 75)	R.	absentes	2,5- 3	2,5- 3	mai à sept.	106
<i>Aphaenogaster subterranea</i> (fig. 81)	A.C.	3 - 5	7 - 8	3,5- 4	juil. à sept.	64, 106
<i>Diplorhoptum fugax</i> (fig. 77)	A.C.	1,5- 2,5	5 - 6	3,5- 4,5	août à sept.	109
<i>Formicoxenus nitidulus</i> (fig. 78)	R.	2,5- 3	3 - 3,5	2,5- 3	juil. à sept.	64, 107
<i>Leptothorax</i>						107
(<i>Leptothorax</i>) <i>acervorum</i>	A.C.	3 - 4	3,5- 4,5	4 - 4,5	juil. à sept.	112
(<i>Leptothorax</i>) <i>muscorum</i>	R.	2,5- 3	3 - 3,5	3 - 3,5	juil. à sept.	79, 112
(<i>Myraflant</i>) <i>interruptus</i> (fig. 86)	A.C.	2 - 3	3 - 4	2,5- 3	juil. à août	112
(<i>Myraflant</i>) <i>nigriceps</i>	A.C.	2,5- 3	3,5- 4,5	3 - 3,5	juil. à août	55, 112
(<i>Myraflant</i>) <i>nylanderii</i>	A.C.	2 - 3,5	3,5- 4,5	2,5- 3	juil. à août	112
(<i>Myraflant</i>) <i>parvulus</i>	Exc.	1,5- 2,5	?	?	juil. à août	112
(<i>Myraflant</i>) <i>tuberosum</i>	Exc.	2,5- 3	3 - 4,5	2,5- 3	juil. à sept.	—
(<i>Myraflant</i>) <i>unifasciatus</i>	A.C.	2,5- 3,5	4 - 4,5	2,5- 3,5	juil. à août	—
						55, 112

Sous-famille Genre (Sous-genre) espèce	Abon- dance	Taille ouvr. (mm)	Taille reines (mm)	Taille mâles (mm)	Période d'essai- mage	Voir pages
Myrmicinae — suite						
<i>Manica rubida</i>	Exc.	5 - 8,5	9,5-12	8,5-10	août à sept.	—
<i>Messor rufibarbis</i>	Exc.	5 - 9,5	8,5-10	7 - 8	?	—
<i>Monomorium pharaonis</i> (fig. 79)	A.C.	2 - 2,5	3,5- 5	2,5- 3	pas d'essaim.	98, 109
<i>Myrmecina graminicola</i> (fig. 82)	A.C.	2,5- 3	3,5- 4	3 - 4	août à oct.	111
<i>Myrmica laniensis</i>	Exc.	?	4 - 4,5	?	?	—
<i>M. laevinodis</i> : voir <i>M. rubra</i>						
<i>Myrmica lobicornis</i>	Exc.	3,5- 5	5 - 6	4 - 5	?	—
<i>Myrmica puerilis</i>	Exc.	3,5- 5	5 - 6	5 - 6	juil. à sept.	—
<i>Myrmica rubra</i> (fig. 84)	T.C.	3,5- 5	4,5- 7	4,5- 5,5	juil. à août	23-47, 51-55, 81-82, 112
<i>Myrmica ruginodis</i>	T.C.	4 - 4,5	5 - 7	5 - 6	juil. à août	112
<i>Myrmica rugulosa</i>	A.C.	3 - 4,5	5 - 5,5	4 - 5	mai à juin	112
<i>Myrmica sabuleti</i> (fig. 85)	Com.	4 - 5	5 - 6	5 - 6	?	112
<i>Myrmica scabrinodis</i>	Com.	3,5- 5	5 - 6	5 - 6	juil. à sept.	112
<i>Myrmica schencki</i>	A.C.	4 - 5,5	5 - 6	4 - 4,5	juil. à sept.	112
<i>Myrmica sulcinodis</i>	Exc.	4 - 5,5	5,5- 7	5 - 6,5	juil. à août	—
<i>Solenopsis fugax</i> : voir <i>Diplorhoptrum</i>						
<i>Stenamma westwoodi</i> (fig. 80)	A.C.	3 - 3,5	4 - 4,5	3,5- 4	sept. à oct.	109
<i>Strongylognathus testaceus</i> (fig. 76)	R.	2,5- 3	3 - 4	3 - 4	juin à août	106
<i>Tetramorium caespitum</i> (fig. 83)	T.C.	2,5- 4	6 - 8	5,5- 7	juin à août	62, 78, 81, 85-86, 111
<i>Tetramorium impurum</i>	T.C.	2,5- 4	6 - 8	5,5- 7	juil. à sept.	111
Ponerinae						
<i>Hypoponera punctatissima</i>	Exc.	2,5- 3	3,5- 4	3 - 3,5	?	105
<i>Ponera coarctata</i> (fig. 74)	A.C.	2,5- 3,5	3 - 4,5	2,5- 3,5	sept. à oct.	— 105

BIBLIOGRAPHIE — REMERCIEMENTS

Dans tout ouvrage qui prétend atteindre une valeur scientifique, les auteurs citent dans le texte les sources qu'ils ont consultées pour argumenter chaque point du discours.

Nous ne l'avons pas fait ici, pour ne pas alourdir la lecture d'un ouvrage qui se veut, après tout, de vulgarisation.

Le lecteur trouvera, ci-après, une liste d'ouvrages généraux qu'il pourra utilement consulter.

- The insect societies par E. D. Wilson. Ed. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1971.

Ouvrage très complet mais d'un abord souvent ardu pour le profane.

- An introduction to the behaviour of ants par J.H. Sudd. Ed. Edward Arnold Ltd, London, 1967.

Ouvrage plus accessible que le précédent mais limité aux fourmis.

- The New Naturalist — Ants par M.V. Brian. Ed. Collins, St Jame's Place, London, 1977.

Mêmes remarques que pour le livre de Sudd; met cependant davantage l'accent sur l'écologie des fourmis.

- De Mierenfauna van België par J.K.A. Van Boven. Bulletins de la Société Royale de Zoologie d'Anvers, n° 67, 1977.

Cet ouvrage, outre des chapitres généraux sur la biologie et la morphologie permet la détermination de toutes les espèces de fourmis de Belgique.

Parmi les autres sources d'information que nous avons utilisées nous souhaitons citer les membres du département de biologie animale de l'U.L.B. qui, par leurs travaux et leurs conseils, nous ont fourni une aide précieuse.

Il s'agit de : M. Abraham, M.-C. et R. Cammaerts-Tricot, P. Champagne, J.-L. Deneubourg, Y. Quinet, B. Hennaut, C. Lemal, M. Parro et Y. Roisin.

Sans eux, il manquerait beaucoup à cet ouvrage, et nous les remercions bien sincèrement pour leur apport.

Nos vifs remerciements vont aussi aux professeurs G. Josens, J.M. Pasteels et J.J. Van Mol ainsi qu'à Mme C. De Vroey qui nous ont fait l'amitié de lire le manuscrit de ce livre et qui nous ont apporté d'utiles suggestions.

Nous disons enfin toute notre gratitude à Mme le professeur H. Herlant-Meeuwis : une subvention du Fonds dû à sa générosité nous a permis de couvrir une partie des frais d'impression de cet ouvrage.

*
* *

ANNEXE

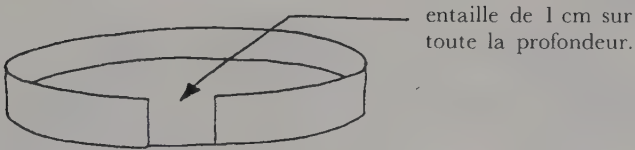
COMMENT CONSTRUIRE UN NID D'OBSERVATION

I. Matériel :

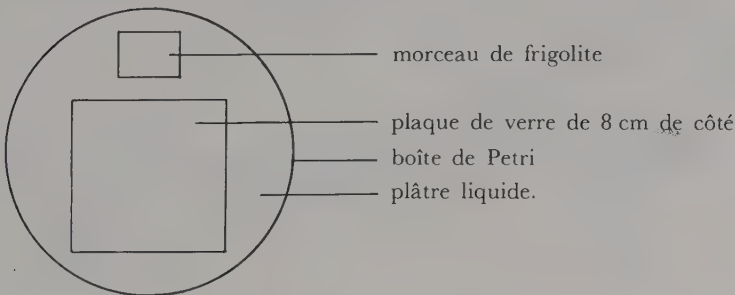
- 1 grande boîte de Petri (15 cm de diamètre) en matière plastique (polystyrène);
- 1 morceau de frigolite (L. 4 cm; l. 2 cm; h. 1,5 cm);
- du plâtre;
- 1 plaque de verre carrée (8 cm de côté; 4 mm d'épaisseur);
- 1 plaque de verre carrée (10 cm de côté; 2 mm d'épaisseur);
- 1 scalpel;
- 1 petite boîte de Petri (« garde-manger » protéique);
- 2 éprouvettes + ouate (« boissons »);
- 1 bac en chlorure de polyvinyle (bac photo);
- du talc;
- 1 bocal rempli d'eau (presse).

II. Etapes de construction et aménagement :

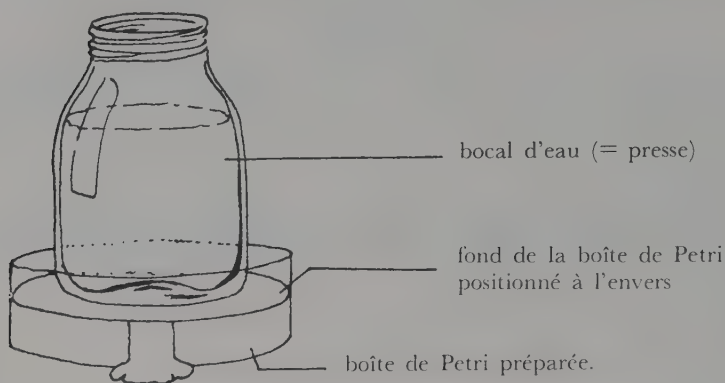
1. Entailler le bord du **couvercle** de la grande boîte de Petri.



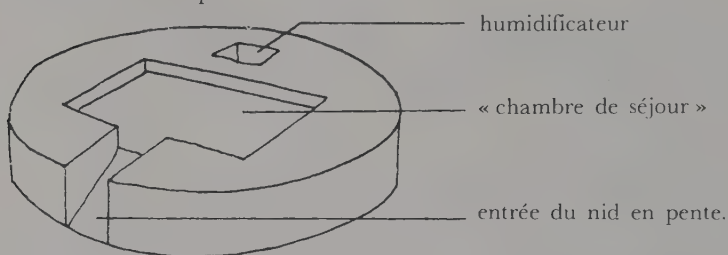
2. Préparer du plâtre en consistance pas trop liquide.
3. Couler le plâtre dans la boîte de Petri. L'opération se fera de préférence sur une surface de verre (ou marbre) afin que l'ensemble n'adhère pas sur le support.
4. Disposer selon le schéma et enfoncer dans le plâtre le morceau de frigolite ainsi que la plaque de verre de 4 mm d'épaisseur et de 8 cm de côté.



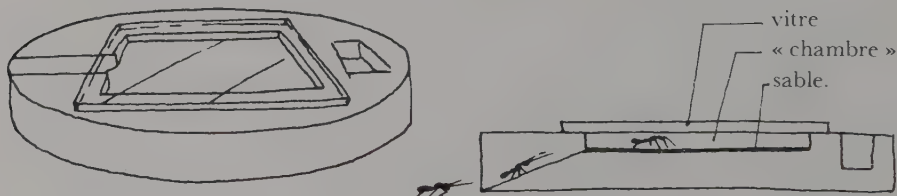
5. Laisser sécher l'ensemble environ dix minutes.
Prendre soin de placer également sur le nid en préparation, le fond de la boîte de Petri et le bocal d'eau faisant office de presse.



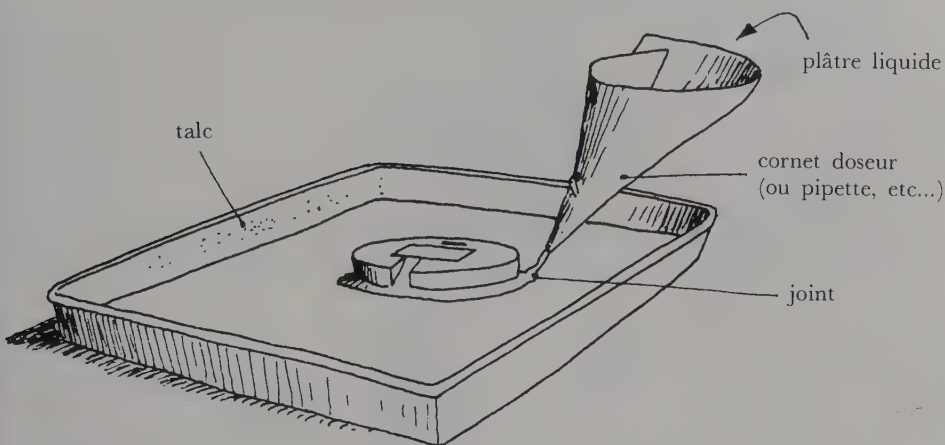
6. Enlever la plaque de verre et la frigolite. Celles-ci auront formé d'une part la « chambre de séjour » des fourmis et d'autre part un réservoir à eau, humidificateur journalier du nid.
7. Sculpter à l'aide du scalpel, une rampe d'accès allant de l'extérieur vers la « chambre de séjour ». Le plâtre encore tendre pourra être aisément sculpté.



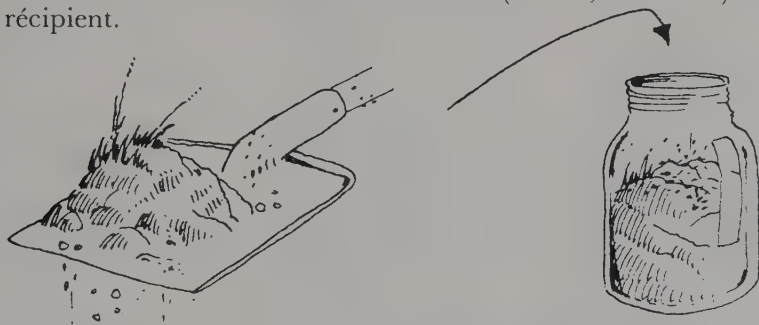
8. Étendre une fine couche de sable (2 mm) sur le fond de la « chambre de séjour ».
9. Déposer la vitre de 10 cm de côté au-dessus de la « chambre » et attendre qu'il n'y ait plus de condensation sur cette plaque de verre en prenant soin de la nettoyer de temps en temps.



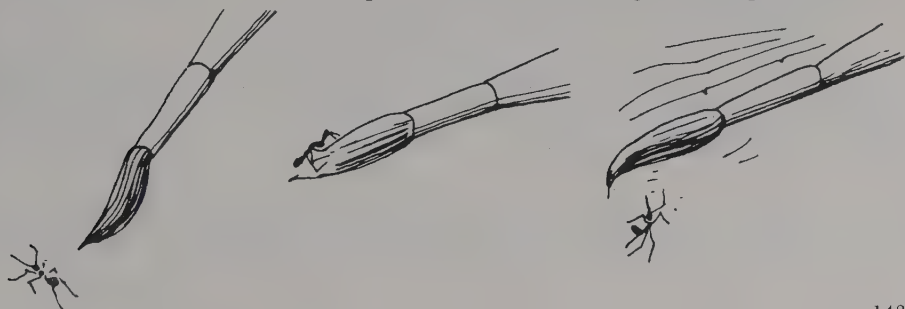
10. Talquer les bords du bac en PVC. Le talc empêche les fourmis de sortir du bac.
11. Attacher le nid au bac à l'aide d'un joint de plâtre liquide.



12. Le nid est désormais prêt à accueillir les fourmis. Celles-ci se récoltent dans la nature avec la terre (herbes, mousse...) dans un récipient.



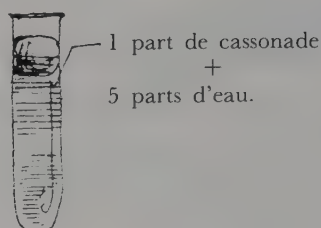
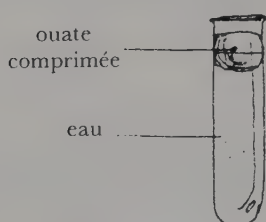
13. Déverser le contenu du récipient (**sans pierres**) dans un autre bac de PVC ou une baignoire en plastique dont on aura talqué les bords.
14. Capturer les fourmis une à une ainsi que les œufs et larves, les déposer dans le bac aménagé.
La capture se fait aisément au moyen d'un petit pinceau n° 2.
On effleure la fourmi qui s'accrochera aux poils du pinceau.



15. Placer le « garde-manger » protéique : un petit morceau de viande (foie, hachis, insectes découpés,...) est déposé dans la petite boîte de Petri. Ne pas oublier d'y pratiquer une entrée en cassant, comme pour le nid, un centimètre du bord de la boîte. Changer tous les 2 ou 3 jours.



16. Les 2 éprouvettes constitueront les réserves liquides. L'une est remplie d'eau, l'autre d'une solution de cassonade.



Remarques :

- Les fourmis s'installeront d'elles-mêmes.
- Remplir le réservoir d'eau une fois par jour afin de maintenir une humidité constante dans le nid.
- Maintenir le nid dans une température ambiante de 18 à 20° C., dans une pièce bien éclairée sans pour autant que le nid soit exposé au plein soleil.
- Eventuellement occulter le nid avec une feuille de bristol noir à la dimension de la grande plaque de verre.

Remarque importante :

Ce genre de nid artificiel n'est valable que pour des fourmis de petite taille (environ 5 mm).

Les *Tapinoma* ou les *Tetramorium* conviennent très bien; par contre les grosses *Formica* de nos bois sont à exclure.

L'enseignant ou l'observateur averti et intéressé qui désire des informations complémentaires peut se renseigner sans difficultés au Centre Paul Brien de Treignes.



INDEX (*)

- Abdomen, 26, 37
- Adulte, 21
- Aiguillon, 41
- Amplification, 86
- Antenne, 30, 103
- Arolium, 37
- Atta, 99
- Cellule nerveuse, 45
- Cellule rétinienne, 35
- Cerveau, 45
- Champ de soies, 33
- Clypéus, 103
- Communication, 72-73
- Comportement déterministe, 89
- Comportement d'invitation, 78
- Comportement probabiliste, 89
- Cornée, 35
- Cornicules, 60
- Corps pédonculés, 45
- Coussinet, 37
- Couvain, 21, 52
- Coxa, 37
- Cristallin, 35
- Cuticule, 24
- Diapause, 53
- Division du travail, 70
- Ecaille, 105
- Esclavagisme, 65-68
- Espèce ubiquiste, 55
- Essaimage, 50
- Estomac social, 43
- Feed-back, 88
- Femelle, 21, 46, 50-53
- Fémur, 37, 103
- Fiabilité, 92
- Flagelle, 30
- Fondation, 51
- Fourmi champignonnette, 99
- Fourmi de feu, 98
- Fourmi parasol, 99
- Front, 103
- Ganglion, 45
- Gastre, 26, 41, 103
- Glande à poison, 46
- Glande dorsale, 46
- Glande de Dufour, 46
- Glande labiale, 45
- Glande mandibulaire, 45, 46
- Glande maxillaire, 45
- Glande métathoracique, 46
- Glande pharyngienne, 43, 45
- Hanche, 37, 103
- Hibernation, 52, 53
- Histolyse, 51
- Image de recherche, 98
- Innovation, 92
- Intestin, 45
- Jabot, 43
- Labium, 30
- Labre, 26, 103
- Larve, 20, 52-53
- Lèvre inférieure, 30
- Lèvre supérieure, 26, 103
- Mâchoire, 26, 43
- Mâle, 21, 46, 50-53
- Mandibule, 26, 43, 103
- Maxille, 26
- Menton, 27
- Mésototum, 103
- Métanotum, 103
- Métamorphose, 19-21
- Miellat, 57-60
- Mue, 20
- Myrmécologue, 63
- Nerf optique, 34
- Nettoyage, 37, 43
- Nymphe, 20, 52-53
- Ocelle, 35
- Œil composé, 35
- Œsophage, 43
- Œuf, 20, 51
- Ommatidie, 35
- Organe stridulant, 41, 73
- Ouvrière, 21, 23-46, 70
- Palpe labial, 30, 103
- Palpe maxillaire, 26, 103
- Parasitisme, 62-64
- Peigne, 37, 103
- Pétiole, 26, 37, 103
- Pharynx, 43
- Pheidole, 21, 70
- Phéromone, 33, 73-78
- Phéromone attractive, 46, 50, 75,
- Phéromone d'alarme, 46, 60, 67, 7
- Phéromone de piste, 65, 78
- Pièces buccales, 26-30
- Piste, 57, 78
- Pronotum, 103
- Propodeum, 26, 37
- Pupe, 21
- Rape, 30
- Recrutement, 57, 76-88
- Recrutement défensif, 62, 81
- Recrutement de déménagement, 8
- Recrutement de groupe, 79
- Recrutement de masse, 79
- Recrutement en tandem, 79
- Recruteuse, 57, 78
- Rectum, 45
- Régulation, 72, 85-88
- Reine, 21, 51
- Réseau, 90
- Rétroaction négative, 88
- Sac infrabuccal, 43
- Scape, 30
- Segment médiaire, 26, 37, 103
- Sensille, 24, 30-35
- Soies, 24, 30
- Solenopsis, 86, 98
- Soldat, 21, 69-70
- Sous-menton, 27
- Stigmate, 103
- Strigile, 37
- Tarse, 37, 103
- Tête, 26
- Thorax, 26, 37
- Tibia, 37, 103
- Trochanter, 37, 103
- Trophallaxie, 45, 78
- Tubes de Malpighi, 45
- Venin, 41, 42
- Yeux, 35, 103
- Vol nuptial, 50

(*) Les noms des espèces de fourmis de Belgique sont indexés pages 136 et suivantes.

TABLE DES MATIERES

Préfaces	7
Avant-propos	15
Introduction	17

CHAPITRE 1.

Présentation de la société	19
-----------------------------------	-----------

CHAPITRE 2.

Structure et fonctionnement du corps	23
Morphologie externe des ouvrières	24
— la cuticule	24
— les grandes parties du corps	26
— la tête	26
— le thorax	37
— l'abdomen	37
Anatomie des ouvrières	43
Morphologie des reproducteurs ailés	46

CHAPITRE 3.

Reproduction et cycle annuel	49
— reproduction	50
— fondation et début de la société	51
— rythme de développement	52
— origine des ailés	53

CHAPITRE 4.

Ecologie	55
Milieu et nourriture	55
Coopération avec d'autres animaux	58
Les luttes fratricides	62
Pique-assiettes et autres parasites	62

CHAPITRE 5.

Organisation sociale	69
Division du travail	69
Systèmes de communication	72
— introduction	72
— les phéromones : signaux chimiques	73
— un exemple de séquence comportementale : le recrutement alimentaire	76
— autres types de recrutement	81

CHAPITRE 6.

Phénomènes sociaux supérieurs	85
Cas du recrutement	85
Intérêt du comportement probabiliste	89
Conclusions	94

CHAPITRE 7.

Fourmis utiles, fourmis nuisibles	97
--	-----------

CHAPITRE 8.

Détermination des fourmis de Belgique	101
Clé de détermination (sous-familles et genres)	105
Tableau des fourmis de Belgique	135
 Bibliographie — Remerciements	 139
Annexe : comment construire un nid d'observation	141
Index	145

LES AUTEURS

J.-C. VERHAEGHE, Docteur en Sciences Zoologiques, Premier assistant à l'U.L.B., Attaché au Centre P. Brien.

J. DELIGNE, Docteur en Sciences Zoologiques, Professeur à l'U.L.B.

L. DE VOS, Docteur en Sciences Zoologiques, Chargé de cours à l'U.L.B.

LE DESSINATEUR



W. QUINET, Agrégé de l'enseignement secondaire inférieur en Arts Plastiques.

Edité avec l'aide du Conseil de l'Education Permanente de l'U.L.B. (C.E.P.U.L.B.).



ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 31 OCTOBRE 1984
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE LIELENS
RUE DE LA PRINCESSE, 18
1070 BRUXELLES

Les Cahiers du Viroin ont pour objectif de constituer une collection de documents d'initiation à la connaissance de l'environnement dans la vallée du Viroin. Cette région se prête particulièrement bien à un tel objectif étant donné la diversité de ses paysages et la variété de ses sites naturels. Cette richesse écologique résulte d'une situation géographique privilégiée. Le Viroin se trouve en effet sur la ligne de rencontre des massifs ardennais et des plateaux calcaires que l'érosion par la rivière a découpé en un relief accidenté. De plus, le paysage en a été profondément modelé et constamment remanié par l'homme, chaque époque lui apportant sa marque et ses empreintes spécifiques.

Les Cahiers du Viroin veulent traduire en langage clair, les thèmes des recherches qui sont abordés aux Laboratoires de l'environnement de l'Université Libre de Bruxelles à Treignes.

« Les fourmis de nos régions » se veut un ouvrage d'initiation à la biologie des fourmis, tout spécialement en ce qui concerne leur caractéristique la plus fondamentale : la vie sociale.

Comme toute société présuppose l'existence d'un système de communication, l'accent a été mis sur les propriétés de celui-ci. On ne s'étonnera donc pas que la partie consacrée à la morphologie des fourmis fasse une large part aux outils qui leur permettent de communiquer avec leurs semblables et d'exploiter leur milieu.

L'ouvrage comprend de plus :

- la description des membres de la société de fourmis;
- une introduction à leur écologie;
- la présentation des grands facteurs de leur vie sociale : division du travail et communication;
- une approche des phénomènes sociaux supérieurs;
- des exemples de leurs relations avec d'autres organismes, amis ou ennemis;
- quelques données sur leur importance économique;
- une clef de détermination des genres et une brève présentation des principaux genres de Belgique.

L'exposé est, d'un bout à l'autre de l'ouvrage, soutenu par une abondante illustration d'où émerge, de-ci de-là, une pointe d'humour. Enfin, certains des faits exposés pourront être vérifiés de visu par le lecteur puisque la grande majorité des fourmis dont traite ce livre vivent dans la région du Viroin.